РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

$$D_t\left(irq\right)+D_x\left(qr_y-q_yr\right)=0. \qquad (16)$$

Біз бұл жұмыста (2+1)-өлшемді сызықты емес Шредингер теңдеуінің сақталу заңдарын есептедік. Осы анықталған сақталу заңдар болуы осы теңдеудің толық интегралданатынын анықтайды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Yesmahanova K.R., Shaikhova G.N., Bekova G.T., Myrzakulova Z.R. Determinant reprentation of darboux transformation for the (2+1)-dimensional schrodinger-maxwell-bloch equation // Intelligent Systems and Computing, V.441, 2016, P. 183-198.
2. Ablowitz K J, Kaup D J, Newell A C, Segur H. // Phys. Rev. Lett., № 31, 1973, P. 125.
3. Kaup D J, Newell A C // J. Math. Phys, № 19, 1978, P. 798.
4. Wadati M., Konno K., Ichikawa Y. H. J. Phys. Soc. Jpn., 1979, P. 46.
5. Degasperis A. // Lett. Nuovo Cimento, № 33, 1982, P. 425.
6. Fokas A. S. // Stud. Appl. Math, № 77, 1987, P. 253.
7. Hereman W. // Int. J. Quantum Chem, № 106, 2006, P. 278.
8. Hereman W., Colagrosso M., Sayers R., Ringler A., Deconinck B., Nivala M., Hickman M. Continuous and discrete homotopy operators with applications in integrability testing // Differential Equations with Symbolic and Z. Zheng, 2005, P. 255-290.

УДК 524.8

F(T) ГРАВИТАЦИЯСЫНДАҒЫ ГЕДЕЛЬ ӘЛЕМІ

Әділ Арайлым Жақсыбекқызы

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті

Мырзакулов Нургиса Ансатбаевич

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Жалпы және теориялық физика» кафедрасының аға оқытушысы, PhD.

Ғылыми жетекшісі – Н.Мырзакулов

Бұл мақалада Гедель метрикасындағы тұйық уақыт қисықтығы, $f(T)$ гравитациясында болу мүмкіндігін зерттеу жолы мен себеп-салдары туралы мәселе зерттеледі. Идеал сұйықтықты заттың көзі ретінде алғанда, біз Гедель шешімін шешу үшін сұйықтықтың күй параметрі теңдеуі минустан үлкен болуы тиіс екенін, сонымен қатар, сыни радиусы r_c салдарынан себеп-салдардың бұзылуы, материяға да, ауырлық күшіне де байланысты екенін анықтаймыз. Айта кететіні, кейбір $f(T)$ үлгілері үшін, Гедель шешімін шешуге мүмкіндік беретін идеалды сұйықтық қысымсыз немесе сәулеленусіз қалыпты болуы мүмкін. Алайда, егер материя көзі идеалды сұйықтық емес, арнайы скалярлық өріс болса, онда $r_c \to \infty$ және себеп-салдарының бұзылуының алдын алуға болады.

Жалпы салыстырмалық теориясы (ЖСТ) Леви-Чивита байланысының шеңберінде құрылады, сондықтан кеңістік-уақытта бұралу емес, тек қисықтық бар. Екінші жағынан, Вейценбок қосылымы сияқты басқа қосылымдарды, яғни бірдей кеңістік-уақытта бұралу ғана сақталған қосылыстарды енгізуге болады. Осылайша, қисықтық немесе кеңістік-уақыттағы бұралу деген түсінік жоқ, тек қисықтық немесе бұралу байланысы бар. Эйнштейн алдымен Вайценбоктың қосылуына негізделген Телепараллельді Гравитация (ТГ) мен электромагнетизмді тетрадтық өрісті енгізу арқылы біріктіруді ұсынды. Біз білетіндей, Телепараллельді Гравитация ЖСТ-на толық теңдестірілетін теория ретінде көрінеді, өйткені олардың қатынастары арасындағы айырмашылық (ТГ және ЖСТ-ның қатынасы T және R Риччи скаляры) – тиісінше алынған термин. F (T) теориясының артықшылығы мынада, бұл өріс теңдеуі тек екінші ретті, ал F (R) гравитациясында төртінші ретті. Сонымен қатар, осы теорияда жергілікті лоренц инварианты жоқ, бұл қосымша еркіндік дәрежесінің пайда болуына, қара құрдым термодинамикасының бірінші заңының бөлінуіне және ғарыштық ауқымды құрылымдағы проблемаға алып келеді.

Осы мақалада біз Гедель кеңістіктік уақытта тұйық уақыт қисықтарының болуы мүмкіндігін зерттеу арқылы F(T) теориясының себеп-салдарын зерттеуді жоспарлап отырмыз [1]. Гедель метрикасы - айналмалы материямен бірге ЖСТ -дағы Эйнштейн теңдеуіне дейінгі алғашқы космологиялық шешім [2, 3]. Гедельдің шешімі тұйық уақыт қисықтардың бар-жоқтығын зерттеу үшін өте ыңғайлы болғандықтан, себеп-салдарлық мәселені тексеру үшін кеңінен қолданылады. Мысалы, Гедель космологиялық тұрақтыны немесе идеал сұйық қысыммен энергия тығыздығын тең деп болжай отырып ЖСТ-да тұйық уақыттық шешім болмайтынын тапты. Гедель жұмысы векторлық өріс, скаляр өріс, спинорлық өріс және тахион өрісі секілді материяның басқа көздеріне жалпыланған. Сонымен қатар, Гедель Әлемі ТГ, F(R) және гравитациялық жол теориясы сияқты басқа гравитациялық теориялар шеңберінде зерттелген. Мұнда материяның көзі идеал сұйық немесе скалярлық өріс деп қарастырсақ, f(T) гравитациясындағы себеп-салдардың бұзылуының болмауын анықтауға тырысамыз.

F(T) гравитациясы. Бұл бөлімде F (T) гравитациясын қысқаша қарастырамыз. Тензор көрсеткіштерін белгілеу үшін грек алфавиттерін $(\mu,\nu,... = 0,1,2,3)$ пайдаланамыз, яғни кеңістіктік уақытпен байланысты индекстер және латын әліпбиінің $(i, j,... = 0,1,2,3)$ орта бөлігін тангенстік кеңістіктік (локальді Лоренцтік) индекстермен белгілейміз. Динамикалық нысан ретінде тетрад пайдаланады. Жақтау мен қапшық арасындағы қатынас

$$e_i^{\mu} e_i^{j} = \delta_i^{j}, \qquad e_i^{\mu} e_{\nu}^{i} = \delta_{\nu}^{\mu}, \tag{1}$$

және тетрадтық және метрикалық тензор арасындағы байланыс:

$$g_{\mu\nu} = e_{\mu}^{i} e_{\nu}^{j} \eta_{ij},\ \eta_{ij} = e_i^{\mu} e_j^{\nu} g_{\mu\nu}, \tag{2}$$

мұндағы $\eta_{ij} = diag(1,-1,-1,-1)$ Минковский метрикасы.

ЖСТ-нан айырмашылығы, Вейценбок қосылымы ТГ-де пайдаланылады:

$$\Gamma_{\mu\nu}^{\lambda} = e_i^{\lambda} \partial_{\nu} e_{\mu}^{i} = -e_{\mu}^{i} \partial_{\nu} e_i^{\lambda}. \tag{3}$$

Нәтижесінде D_{μ} арқылы белгіленетін ковариант туындысы қанағаттандырады:

$$D_{\mu} e_{\nu}^{i} = \partial_{\mu} e_{\nu}^{i} - \Gamma_{\mu\nu}^{\lambda} e_{\lambda}^{i} = 0. \tag{4}$$

Вейценбок және Леви-Чивита қосылыстары арасындағы айырмашылықты сипаттау үшін қарсы қозғалыс $K_{\mu\nu}^{\rho}$ тензорын енгізу керек :

$$K_{\mu\nu}^{\rho} \equiv \Gamma_{\mu\nu}^{\rho} - \overset{\circ}{\Gamma}{}^{\rho}{}_{\mu\nu} = \frac{1}{2}(T_{\mu}{}^{\rho}{}_{\nu} + T_{\nu}{}^{\rho}{}_{\mu} - T^{\rho}{}_{\mu\nu}). \tag{5}$$

Мұнда $T^{\rho}{}_{\mu\nu}$ - бұралу тензоры.

$$T^{\rho}{}_{\mu\nu} = \Gamma_{\mu\nu}^{\rho} - \Gamma_{\nu\mu}^{\rho} = e_i^{\rho}(\partial_{\mu} e_{\nu}^{i} - \partial_{\nu} e_{\mu}^{i}), \tag{6}$$

және $\overset{\circ}{\Gamma}{}^{\rho}_{\mu\nu}$ Леви-Чивита байланысын білдіреді:

$$\overset{\circ}{\Gamma}{}^{\rho}_{\mu\nu} = \frac{1}{2} g^{\rho\sigma} (\partial_\mu g_{\sigma\nu} + \partial_\nu g_{\sigma\mu} - \partial_\sigma g_{\mu\nu}). \tag{7}$$

$S_\sigma{}^{\mu\nu}$ суперпотенциалды мынаған тең:

$$S_\sigma{}^{\mu\nu} \equiv \mathrm{K}^{\mu\nu}{}_\sigma + \delta^\mu_\sigma \mathrm{T}^{\alpha\nu}{}_\alpha - \delta^\nu_\sigma \mathrm{T}^{\alpha\mu}{}_{\alpha,} \tag{8}$$

Енді T бұралу скалярын табамыз:

$$\mathrm{T} \equiv \frac{1}{2} S_\sigma{}^{\mu\nu} \mathrm{T}^\sigma{}_{\mu\nu} = \frac{1}{4} \mathrm{T}^{\alpha\mu\nu} \mathrm{T}_{\alpha\mu\alpha} - \mathrm{T}_{\alpha\mu}{}^{\alpha} \mathrm{T}^{\nu\mu}{}_\nu. \tag{9}$$

TG-де лагранждың тығыздығы төмендегідей анықталады:

$$L_T = \frac{eT}{2k^2}, \tag{10}$$

мұндағы $e = \det(e^i_\mu) = \sqrt{-g}, k^2 \equiv 8\pi G.$

Жоғарыда көрсетілген өрнекте f мен T-дан T-ны ерікті функция ретінде жалпылап, F(T) теориясының лагранждық тығыздығын аламыз:

$$L_T = \frac{ef(T)}{2k^2}. \tag{11}$$

(11) теңдеуге заттың лагранж тығыздығын L_M қосу және vierbein қатысты әрекетті өзгерту үшін F(T) теориясының келесі өріс теңдеуін табуға болады:

$$\begin{aligned} &\left[e^{-1}\partial_\mu\left(ee^\rho_i S_\rho{}^{\nu\mu}\right) - e^\lambda_i S^{\rho\mu\nu} T_{\rho\mu\lambda}\right] f_T(T) + e^\rho_i S_\rho{}^{\nu\mu} \partial_\mu(T) f_{TT}(T) \\ &\frac{1}{2} e^\nu_i f(T) = k^2 e^\rho_i \overset{em}{T}{}_\rho{}^\nu. \end{aligned} \tag{12}$$

Мұнда $f_T = df(T)/dT$, $f_{TT} = d^2 f(T)/dT^2$, және $\overset{em}{T}{}_\rho{}^\nu$ материяның энергия-импульстік тензоры. Координат жүйесінде бұл өріс теңдеуін мына түрде қайта жазуға болады:

$$\mathrm{A}_{\mu\nu} f_T + S_{\nu\mu}{}^\sigma (\nabla_\sigma T) f_{TT}(T) + \frac{1}{2} g_{\mu\nu} f(T) = k^2 \overset{em}{T}{}_{\mu\nu}, \tag{13}$$

Мұнда

$$\mathrm{A}_{\mu\nu} = g_{\sigma\mu} e^i_\nu [e^{-1}\partial_\xi (ee^\rho_i S_\rho{}^{\sigma\xi}) - e^\lambda_i S^{\rho\xi\sigma} T_{\rho\xi\lambda}] = G_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T = -\nabla^\sigma S_{\nu\sigma\mu} - S^{\rho\lambda}{}_\mu K_{\lambda\rho\nu}, \tag{14}$$

$G_{\mu\nu}$- Эйнштейн тензоры, ал ∇^{σ} Леи-Чевита қосылысымен байланысты ковариант туындысы. Өріс теңдеуін жеңілдету және шектеу үшін пайдаланылуы мүмкін (12) немесе (13) теңдеуінің ізі келесідей болуы мүмкін:

$$-[2e^{-1}\partial_{\sigma}(eT_{\rho}{}^{\rho\nu})+T]f_{T}(T)+S_{\rho}{}^{\rho\sigma}(\partial_{\sigma}T)f_{TT}(T)+2f(T)=k^{2}\overset{em}{T}, \tag{15}$$

мұнда $\overset{em}{T}=\overset{em}{T}{}^{\mu}{}_{\mu}=g^{\mu\nu}\overset{em}{T}_{\mu\nu}$- энергия-импульстік тензордың ізі. Бұл TG жағдайда $f(T)=T$ және (15) теңдеу азаяды:

$$T-2e^{-1}\partial_{\sigma}(eT_{\rho}{}^{\rho\sigma})=k^{2}\overset{em}{T}, \tag{16}$$

бұл GR мен TG арасындағы эквивалентті көрсетеді:

$$-R=T--2e^{-1}\partial_{\sigma}(eT_{\rho}{}^{\rho\sigma}). \tag{17}$$

Қорытынды. $F(T)$ теориясы, жаңа модификацияланған гравитация, қараңғы энергияға қажеттіліксіз қазіргі жедел космологиялық жылдамдықты түсіндірудің балама әдісін ұсынады. Бұл модификацияланған гравитацияда кейбір мәселелер, соның ішінде кең ауқымды құрылым, локальді Лоренц инварианты және т.б. талқыланды. Бұл мақалада $f(T)$ теориясындағы себеп-салдардың мәселесі зерттеліп, Гедель метрикасындағы тұйық уақыт қисықтардың бар болу мүмкіндігін зерттелді. Материя көзі скаляр өрісі немесе идеал сұйық деп есептей отырып, біз Гедель типіндегі шешімдердің бар екенін қарастырамыз. Скалярлық өріс жағдайында біз $f(T)$ гравитациясын $r_c\to\infty$ болатын нақты Гедель шешімін қабылдайтынын анықтай аламыз, мұнда r_c- бұл сыни радиус, себебі оның себептелігі бұзылады. Осылайша, себеп-салдардың бұзылуына тыйым салынуы мүмкін. Гедель типіндегі шешімінің идеал сұйық сыни радиусы r_c материяға тәуелділігі сияқты ауырлық күшіне де тәуелді, әрине, себепттіліктің бұзылу мәселесі, $f(T)$ гравитациясының дәрежесі бойынша жалпы салыстырмалық теориясына қарағанда күрделі болып көрінеді, мұнда тек экзотикалық қатты сұйықтық Гедель түріндегі шешімдердің болуына мүмкіндік береді

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Bengochea G. R. and Ferraro R. Dark torsion as the cosmic speed-up // Physical Review D, Vol.79, 2009, P.124019.
2. Liu D., Wu P., Yu H. Gödel-type universes in f(T) gravity // International Journal of Modern Physics D,Vol.21, №09, 2012, P.1250074.
3. Sousa A. A., Pereira R. B., Silva A. C.. Energy and Angular Momentum Densities in a Godel-Type Universe in the Teleparallel Geometry // Gravitation and Cosmology, Vol.16, 2010, P.25-33.