



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

---

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

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 001:37.0  
ББК 72+74.04

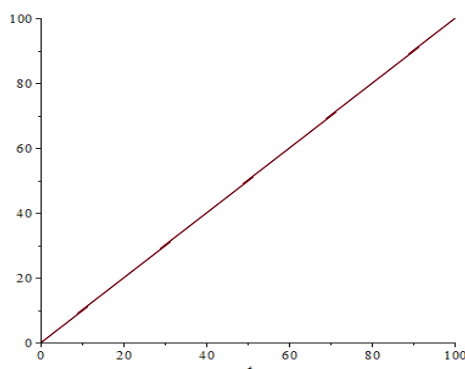
ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

Осындағы масштабтық фактор  $a = a_0 t^n$ . Олай болса (21) теңдеуді қолдана отырып,

алатынымыз 
$$\frac{-\frac{1}{\Lambda} \frac{\partial \mu}{\partial t} a^2}{1 + \frac{1}{\Lambda} \mu} = \frac{2 \frac{\mu}{\Lambda}}{1 + \frac{1}{\Lambda} \mu} \frac{1}{a_0^2} n t^{-2n-1},$$
 ал оның графигі төменде келтірілген.

Көріп отырғанымыздай,  $f(R, L_m)$  экспоненциалды гравитациялық модель метрикалық тензорға пропорционал және космологиялық тұрақты  $\Lambda$ , тығыздық, температура, қысым сияқты параметрлерге тәуелді болатынын көреміз.



Сурет-1. Масштабтық фактордың уақытқа тәуелді графигі.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. L. D. Landau and E. M. Lifshitz, The Classical Theory of Fields, Butterworth-Heinemann
2. T. Harko, Phys. Rev. D 81, 044021 (2010)
3. V. Faraoni, «Cosmology in Scalar-Tensor Gravity», Kluwer Academic Publishers (2004)
4. Tiberiu Harko, Sergei D. Odintsov, Francisco S. N. Lobo «  $f(R, T)$  gravity »
5. Orfeu Bertolami, Francisco S. N. Lobo, Tiberiu Harko «Extra force in  $f(R)$  modified theories of gravity».
6. Orfeu Bertolami, Francisco S. N. Lobo, Tiberiu Harko «The dark side of gravity: Modified theories of gravity» arxiv: 0807.1640

**УДК 584.83.**

#### **ДНҚ МАКРОМАЛЕКУЛАСЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІНІҢ СЫЗЫҚСЫЗ ТОЛҚЫНДАРЫН ЗЕРТТЕУ**

**Балахаева Р.К., Оразбаева М.Н., Таукенова А.С.**  
[monika\\_26.91@mail.ru](mailto:monika_26.91@mail.ru), [rahima2010@mail.ru](mailto:rahima2010@mail.ru), [trmyrzakul@mail.ru](mailto:trmyrzakul@mail.ru)

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті,

<sup>2</sup>аль-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

Ғылыми жетекші – Мырзакул Т. Р., Жамбайбеков К. Ж.

Осы мақалада синус-Гордон теңдеуінің негізінде, әрқайсысы бір түрге ғана негізделген (аденин, тимин, гуанин, цитозин) біртекті полинуклеотидті тізбектеріне диссипация коэффициенті мен сыртқы күштердің әсер етуінің динамикалық сипаттамалары қарастырылады. Аналитикалық формулалары мен кинк және антикинктер, 2D және 3D форматтағы графиктер тұрғызылған.

Негізгі сөздер: ДНҚ макромолекуласының сызықсыз тербелістерінің диссипация моделі, синус-Гордон теңдеуі, ДНҚ макромолекуласының қозғалысы.

## 1. Кіріспе

Дезоксорибонуклеидті қышқылы (ДНҚ) – генетикалық ақпараттарды сақтап, өткізетін екі түрлі нуклеид қышқылының бірі болып табылады. Жасушадағы ДНҚ-ның негізгі рөлі – РНҚ және ақуыз құрылымындағы ұзақ уақыт ақпараттарды сақтау. Химиялық тұрғыдан ДНҚ – нуклеидтерден тұратын ұзын полимерлі молекула. Әр нуклеотид азотты негіз, қант (дезоксирибоза) және фосфатты топтан тұрады.

ДНҚ молекуласының құрылымын екілік спираль деп атайды. ДНҚ молекуласы 4 азотты негізден құралған: аденин (a), тимин (t), гуанин (g), цитозин (c). Екілік спиральдың құрылымында бір тізбектегі аденинге екінші тізбектің тимині сәйкес келеді және бір тізбектегі гуанин екінші тізбектің цитозиніне сәйкес келеді. Бұл арақатынас Чаргафф ережесі бойынша ДНҚ-да белгілі азотты негіздер сандары тең болады және ДНҚ үшін келесі заңдылықтарды ұсынды:  $a = t$ ,  $g = c$ ,  $a + t = c + g$ ,  $a + c = g + t$ .

Соңғы онжылдықтарда ДНҚ молекуласының физикалық процесстерін зерттеуде ғылыми ізденіс артуда. Деформация, генетикалық код, сызықты емес ауытқулардың құрылымын зерттеуде теориялық және эксперименттік жұмыстар жинақталды. Осы жұмыстардың негізінде Englender (Инглендер) моделі, Якушевич моделі, Peyrard-Bischoff (Пейрард-Бишоп) модельдері тұжырымдалды [1].

Инглендер және бірлескен авторлар 1980 жылы ДНҚ кинктерін теориялық зерттеу жұмыстарын жүргізе бастады. Олар ДНҚ-ның ашық күйінің динамикалық ерекшеліктерін зерттеп, осындай күйлердің математикалық амал ретінде синус-Гордон теңдеуінің бірсолитонды шешімін қолданды. ДНҚ-ның полинуклеидті тізбегіндегі барлық негіздер бірдей болғанда Инглендер моделінде біртекті жағдай қарастырылды. Осы жағдай үшін синус-Гордон теңдеуінің коэффициенттері

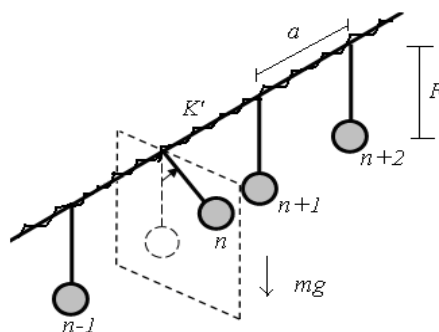
$$I \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = -V \sin \phi + K' a^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \quad (1)$$

Мұндағы  $\phi(z, t)$  – тепе-теңдік жағдайдан маятниктердің бұрыштық ауытқуын сипаттайтын функция,  $I$  – инерция моменті,  $V$  – жұптар арасындағы өзара әсерлесу константасы,  $K'$  - қант-фосфатты тізбегінің айналу қатаңдығы,  $a$  – жұптар арасындағы арақашықтық.

ДНҚ молекуласында динамикалық процесстерді, соның ішінде түйіндердегі сызықты емес ауытқуларды зерттеу – өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Осы динамикалардың бірі – қант-фосфатты тізбегі айналасындағы тербелістер. Бұл тербелістерді модельдеуде ДНҚ-ның механикалық аналогі мен Скотттың механикалық модель қолданылады [Scott, 1969] [2].

## 2. Біртекті емес ДНҚ моделі

Бұл модельде бір-бірінен бірдей ара-қашықтықта орналасқан маятниктер горизонтальды сызық түрінде берілген (1-сурет). Маятниктер жазықтықта ортогональды көлбеу сызықпен тербеле алады. Маятник көлбеу оське оралған серіппеге бекітілген.



1-сурет. Скотт моделі

Скоттың маятниктер тербеліс моделін синус-Гордон теңдеуі көмегімен түсіндіруге болады.

$$I \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = -V \sin \phi + K' a^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} + \beta \phi_t - F_0 \quad (2)$$

Мұндағы  $m$  – маятниктер массасы,  $R$  – асқыш жіптің ұзындығы,  $g$  – гравитациялық тұрақты,  $\beta$  – диссипация коэффициенті,  $F_0$  – жалпыланған сыртқы күштердің әрекетін сипаттайтын константа.

ДНҚ-да маятниктер жүктерінің аналогі азотты негіздер, айналу осінің аналогі – қант-фосфатты арқау, гравитациялық потенциал аналогі – екінші жіппен бекітілген жұптар арасындағы сутекті әсерлесуден көрінетін байланыс көрініс алады. Бұл сәйкестік Инглэндер және бірлескен авторлар ДНҚ тербелістерінің қант-фосфатты тізбегін айнала қозғалысын синус-Гордон теңдеуімен шешуге мүмкіндік берді.

(2)-ші теңдеудің диссипация коэффициенті және сыртқы күштер әсер еткен кездегі кинк (антикинк) түріндегі бірсолитонды шешімі

$$\begin{aligned} \phi \approx & 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} + \\ & + \frac{\beta}{2V \sin \left[ 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} \right] + 2F} \left( C_1 - 2V \left( 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} + \right) \right) \end{aligned} \quad (3)$$

ДНҚ аймағындағы ашық күйлер дегеніміз сутекті байланысы үзілген бірнеше жұптар. Бұл ашық күйлер және молекула бойымен қозғалады [Englander, Kallenbach және т.б. 1980

ж.]. (3)-ші формулада  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}}$ ,  $c_0 = \left( K' \frac{a^2}{I} \right)^{\frac{1}{2}}$  – ДНҚ-дағы дыбыс

жылдамдығы,  $d = \left( K' \frac{a^2}{V} \right)^{\frac{1}{2}}$  – кинктің жартылай ені,  $v$  және  $z_0$  – жанама константалар. «+»

таңбасы – кинктің және «-» таңбасы – антикинктің шешімі.

Бұл жұмыста ДНҚ-дағы кинк және антикинктердің динамикалық сипаттамасын зерттеуді қарастырамыз.

### 3. Модельді теңдеулердің кинк және антикинк түріндегі шешімдері.

(2)-ші теңдеудің бір солитонды шешімін тура интегралдау әдісімен алуға болады. Шынымен, (2)-ші теңдіктің шешімін жүгіруші толқын түрінде іздейміз. Ол үшін мынадай енгізулер енгіземіз [Скотт, Чу және Маклафлин, 1977]:

$$z, t \rightarrow \xi = z - vt, \quad \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial \xi}, \quad \frac{\partial}{\partial t} = -v \frac{\partial}{\partial \xi}. \quad (4)$$

Бұл енгізулердің нәтижесінде (2)-ші теңдіктегі меншікті туынды жалпылама дифференциал теңдеуіне түрленеді.

$$\left( I v^2 - K' a^2 \right) \frac{\partial^2 \phi}{\partial \xi^2} + \beta v \frac{d\phi}{d\xi} + V \sin \phi + F_0 = 0 \quad (5)$$

(5)-ші теңдікті  $2 \frac{d\phi}{d\xi}$  мүшеге көбейтіп

$$(I\nu^2 - K'a^2)(2\phi_\xi \phi_{\xi\xi}) + 2\beta\nu(\phi_\xi^2) + 2V \sin \phi \phi_\xi + 2F_0 \phi_\xi = 0 \quad (6)$$

толық дифференциал түрінде жазамыз

$$\frac{d}{d\xi} [(I\nu^2 - K'a^2)\phi_\xi^2 - 2V \cos \phi + 2F_0 \phi] + 2\beta\nu\phi_\xi^2 = 0 \quad (7)$$

бұл теңдеуде

$$(I\nu^2 - K'a^2)\phi_\xi^2 - 2V \cos \phi + 2F_0 \phi = A(\phi) \quad (8)$$

деп белгілеу енгіземіз.

Біздің жағдайымызда диссипация коэффициентін  $\beta \neq 0$ , бірақ  $\beta \ll 1$  және  $F_0 = 0$  тең және (8)-ші шартты ескере отырып (7)-ші теңдеу келесі түрде жазылады

$$\frac{d}{d\xi} [A(\phi) + 2\beta\nu\phi_\xi^2] = 0 \quad (9)$$

$$\phi = \phi^{(0)} + \beta\phi^{(1)} \quad (10)$$

осы шартты пайдаланып (9)-шы теңдеу келесі түрге ие болады

$$\frac{d}{d\xi} [A(\phi^{(0)} + \beta\phi^{(1)})] + 2\beta\nu(\phi_\xi^{(0)} + \beta\phi_\xi^{(1)})^2 = 0 \quad (11)$$

Бұл

теңдеуді

Тейлор

катарына  $f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \dots$ , біздің жағдайымыз үшін  $f(n+\Delta x) = f(x) + \Delta x f'(x)$  қатарға жіктейміз.

$$\frac{d}{d\xi} [A(\phi^{(0)} + \beta\phi^{(1)})] + 2\beta\nu\phi_\xi^{(0)} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{d}{d\xi} \left[ A(\phi^{(0)}) + \beta \frac{dA}{d\phi} \phi^{(1)} \right] + 2\beta\nu\phi_\xi^{(0)} = 0 \quad (13)$$

$$\frac{d}{d\xi} [A(\phi^{(0)})] + \beta \frac{d}{d\xi} \left[ \frac{dA}{d\phi} \right] \phi^{(1)} + 2\beta\nu\phi_\xi^{(0)} = 0 \quad (14)$$

Тейлор қатарына жіктеген кезде  $\frac{d}{d\xi} [A(\phi^{(0)})] = 0$  және диссипация коэффициентін ескермеген жағдайда (14) теңдік келесі түрге өтеді

$$\frac{d}{d\xi} \left[ \phi^{(1)} \frac{dA}{d\phi} \right] + 2\nu\phi_\xi^{(0)} = 0 \quad (15)$$

(15)-ші теңдеуді интегралдап, (2)-ші теңдік үшін шешімді есептеп шығарамыз

$$\phi^{(1)} \left( \frac{dA}{d\phi} \right) = -2\nu \int \phi_\xi^{(0)} d\xi + C_1 \quad (16)$$

$$\phi^{(1)} = \frac{C_1 - 2\nu\phi^{(0)}}{\frac{dA}{d\phi}} \quad (17)$$

(17)-ші теңдіктің бөліміндегі қатынасты келесі түрде есептейміз

$$\begin{aligned}\frac{dA}{d\phi} &= \frac{d}{d\phi} \left[ (Iv^2 - K'a^2) \phi_{\xi}^2 - 2V \cos \phi + 2F_0 \phi \right] = 2V \sin \phi + 2F_0 = \\ &= 2V \sin \left[ 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} \right] + 2F.\end{aligned}$$

Диссипация коэффициенті  $\beta = 0$  және  $F_0 = 0$  тең болған жағдайда (1)-ші теңдеудің кинк (антикинк) түріндегі бірсолитонды шешімі [Л. В. Якушевич, А. А. Рясик, 2012]

$$\phi(z, t) = 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} \quad (18)$$

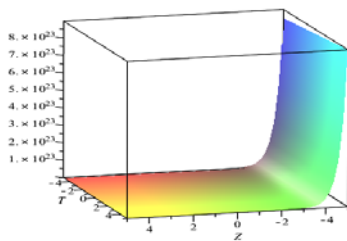
$\phi = \phi_0 = \phi(z, t)$  болғандықтан (17)-ші теңдік мына түрде жазылады

$$\phi^{(1)} = \frac{1}{2V \sin \left[ 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} \right] + 2F} [C_1 - 2V\phi^{(0)}] \quad (19)$$

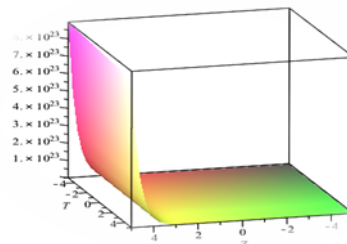
(10)-шы теңдікті ескеріп, нәтижесінде (2)-ші теңдеу үшін келесі шешімді аламыз

$$\begin{aligned}\phi &\approx 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} + \\ &+ \frac{\beta}{2V \sin \left[ 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} \right] + 2F} \left( C_1 - 2V \left( 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[ \pm \left( \frac{\gamma}{d} \right) (z - vt - z_0) \right] \right\} + \right) \right)\end{aligned} \quad (20)$$

Аденин-гуанин жұптарының  $I = 7607.03 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ,  $K' = 227.07 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$ ,  $V = 2.09 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$  мәндерінде (20)-шы теңдеудің шешімінің кинк («+») және антикинк («-») үшін графиктері келесі суретте көрсетіл



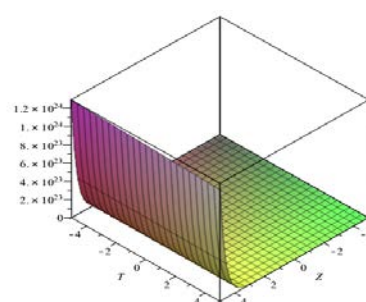
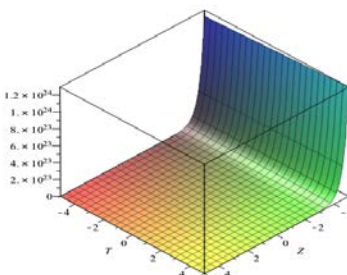
(а)



(б)

1-сурет. Диссипация коэффициенті және сыртқы күштер әсер еткен кезде аденин-гуанин жұптарыны бірсолитонды кинк (а) және антикинк (б) шешімдері үшін графиктер

Тимин-цитозин жұптарының  $I = 4862.28 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ,  $K' = 155.52 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$ ,  $V = 143 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$  мәндерінде (20)-шы теңдеудің шешімінің кинк («+») және антикинк («-») үшін графиктері төменгі суретте көрсетілген



(c)

(d)

2-сурет. Диссипация коэффициенті және сыртқы күштер әсер еткен кезде тимин-цитозин жұптарының бірсолитонды кинк (c) және антикинк (d) шешімдері үшін графиктер

### 3. Қорытынды

Бұл жұмыста ДНҚ-дағы кинк пен антикинк үшін аналитикалық және динамикалық сипаттамалардың сандық есептеулері орындалды. Бұл теңдеулердің диссипация коэффициенті мен сыртқы күштер әсер еткен кездегі бір солитонды шешімі алынды. Алынған барлық нәтижелер ДНҚ-ның қарапайым модельдері үшін алынған. Барлық тізбектер біртекті және біртекті азотты негіздер. Бұл модельде диссипация энергиясын есепке алмаймыз. Сол себепті бұл есептеулерге күрделі және нақты ДНҚ-ның математикалық модельдерін қолданған жөн. Жоғарыда қарастырылған әдістер мен жалпы мағынасына ие, сондай-ақ оны ДНҚ-ның күрделі модельдеріне қолдануға болады. Бірсолитонды шешімі үшін график тұрғызылды.

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Т. Р. Мырзакул, Теоретические исследования физики узлов в ДНК, С. 41-69
2. Л. В. Якушевич, А. А. Рясик Динамические характеристики кинков и антикинков ДНК, Компьютерные исследования и моделирование 2012 Т. 4 № 1 С. 209-217
3. Л.А.Краснобаева, И.А.Волков, Л.В. Якушевич, Динамика кинков, активированных в генах ADRB2, NOS1 и IL-5, Компьютерные исследования и моделирование 2012 Т. 4 № 2 С. 391-399
4. Л. В. Якушевич, Нелинейная физика ДНК, Москва-Ижевск, 2007, С. 137-147

УДК. 524.834

### УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА-ЛАГРАНЖА ДЛЯ $F(R,T)$ МОДЕЛИ ГРАВИТАЦИИ С К-ЭССЕНЦИЕЙ.

Бауыржан Гульнур

Gulnur\_B14@mail.ru

Магистрант кафедры Общей и теоретической физики,

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.К. Ержанов

Современные наблюдательные данные диктуют необходимость модифицировать классическую космологическую модель. Важность проблемы вызвало большое число публикаций в мире, посвященных решению данной проблемы. Одной из таких попыток описания наблюдательных данных является  $F(R,T)$  модель гравитации с к-эссенцией.

Общее действие  $F(R,T, X, \varphi)$ -гравитации задается в таком виде:

$$S = \frac{1}{2\kappa} \int d^4x \sqrt{-g} f(R, T, X, \varphi), \quad (1)$$