

# О закономерностях канонических квази-геодезических отображений параболически келеровых пространств

**Ирина Николаевна Курбатова**

**Аннотация** Мы исследуем особенности специального типа отображений между римановыми пространствами с параболически келеровой структурой.

**Ключевые слова** Полусимметрическое риманово пространство, параболически келерова структура.

**УДК** 517.764

## 1 Введение.

Одним из направлений современной дифференциальной геометрии является теория диффеоморфизмов многообразий, снабженных различными геометрическими структурами, в частности, алгебраическими, то есть изоморфно представляющими некоторую алгебру [1], [2]. Так возникла теория голоморфно-проективных отображений почти комплексных многообразий и их всевозможные обобщения, такие, как почти геодезические [7],  $p$ -геодезические отображения аффинносвязных и римановых пространств.

В [3] Н.С. Синюковым и Й. Микешем было предложено весьма широкое обобщение геодезических и голоморфно-проективных отображений пространств аффинной связности без кручения с произвольной аффинорной структурой - квазипланарные отображения.

В 1968 году академик А.З. Петров, исследуя проблему моделирования физических полей (в смысле поведения пробных частиц), пришел к задаче

квази-геодезического отображения 4-мерных римановых пространств сигнатуры Минковского [4]. При этом движение свободной частицы в одном поле (при одном энергетическом режиме) моделируется движением в другом поле (при другом энергетическом режиме) под действием некоторой внешней силы, то есть геодезические линии одного риманова пространства  $V_4$  переходят в так называемые квази-геодезические линии другого пространства  $\bar{V}_4$ , в результате чего, как выражался А.З. Петров, "происходит перекачка энергии в силу".

В [4] отмечается, что рассматриваемый случай соответствует весьма широкой ситуации, отвечающей общей точке зрения теории наблюдаемых величин в физике.

А.З. Петровым были получены и в некоторой мере исследованы основные уравнения квази-геодезических отображений.

Тензорный характер основных уравнений квази-геодезических отображений позволяет рассматривать отображений римановых пространств  $\bar{V}_n$  и  $V_n$  произвольной сигнатуры и размерности, характеризующиеся такими же соотношениями. Будем называть их также квази-геодезическими (КГО).

Класс КГО достаточно широк. Например, он включает в себя геодезические отображения римановых пространств и голоморфно-проективные отображения келеровых пространств с сохранением комплексной структуры.

В [5] из определенных геометрических соображений выделены и обстоятельно исследованы частные случаи КГО. В частности, там налагается требование, чтобы рассматриваемое КГО  $f : V_n \rightarrow \bar{V}_n$  удовлетворяло условию взаимности, то есть чтобы обратное отображение  $f^{-1} : \bar{V}_n \rightarrow V_n$  также было квази-геодезическим.

Мы продолжаем исследования в этом направлении. Предметом изучения будут КГО  $f : V_n \rightarrow \bar{V}_n$  специального типа, которые названы нами каноническими (ККГО) [6], в предположении, что соответствующий отображению аффинор  $F_i^h$  порождает на  $\bar{V}_n$  и  $V_n$  почти келерову структуру.

## 2 Канонические квази-геодезические отображения (ККГО) параболически келеровых пространств

1°. Напомним, что четномерное риманово пространство  $K_n$  с метрическим тензором  $g_{(ij)}(x)$  называется *параболически келеровым* (в терминологии В.В. Вишневого ([2] - *A-пространством*), если на нем определена аффинорная структура  $F_i^h(x)$  максимального ранга  $m(n = 2m)$ , удовлетворя-

ющая условиям:

$$F_i^\alpha F_\alpha^h = 0, \quad F_{(ij)} = 0, \quad F_{ij} = F_j^\alpha g_{\alpha i}, \quad (1)$$

$$F_{i,j}^h = 0 \quad (2)$$

где  $\langle, \rangle$  - знак ковариантной производной по связности пространства  $K_n$ .

В дальнейшем операцию свертывания с аффинором мы обозначаем следующим образом:

$$T_{i\dots}^{\bar{\dots}} = T_{\alpha\dots}^{\dots} F_i^\alpha, \quad T_{\dots}^{\bar{\bar{\dots}}} = T_{\dots}^{\alpha\dots} F_\alpha^i. \quad (3)$$

В частности, ввиду (1)

$$T_{i\dots}^{\bar{\dots}} = 0, \quad T_{\dots}^{\bar{\bar{\dots}}} = 0.$$

В этих обозначениях свойства тензоров Римана и Риччи пространства  $K_n$  выглядят так:

$$R_{ijk}^{\bar{h}} = R_{ijk}^h, \quad R_{\bar{h}ijk} = -R_{h\bar{i}jk}, \quad (4)$$

$$R_{\bar{h}i} = -R_{h\bar{i}}. \quad (5)$$

Введем в  $K_n$  вспомогательный тензор  $A_i^h$ , такой что

$$A_\alpha^h A_i^\alpha = 0, \quad (6)$$

$$F_\alpha^h A_i^\alpha + A_\beta^h F_i^\beta = \delta_i^h. \quad (7)$$

Очевидно, при этом

$$F_\alpha^\beta A_\beta^\alpha = m.$$

В [6] показано, что этот тензор определяется с большим произволом.

2°. Рассмотрим пару римановых пространств  $(K_n, g_{ij})$ ,  $(\bar{K}_n, \bar{g}_{ij})$ , находящихся в каноническом квази-геодезическом отображении (ККГО), соответствующем аффинору  $F_i^h$  и удовлетворяющем условию взаимности. Будем полагать, что при этом аффинор  $F_i^h$  на обоих пространствах определяет параболически келерову структуру. Тогда в общей по отображению системе координат  $(x^i)$  основные уравнения ККГО представляются в виде [6]:

$$\bar{\Gamma}_{ij}^h(x) = \Gamma_{ij}^h(x) + \varphi_{(i}(x) F_{j)}^h(x) \quad (8)$$

$$F_\alpha^h(x) F_i^\alpha(x) = 0, \quad \bar{F}_{(ij)}(x) = 0, \quad \bar{F}_{ij}(x) = \bar{g}_{\alpha i}(x) F_j^\alpha(x), \quad (9)$$

$$F_{(ij)}(x) = 0, \quad F_{ij}(x) = g_{\alpha i}(x) F_j^\alpha(x),$$

$$F_{i,j}^h = 0, \quad F_{ij}^h = 0, \quad (10)$$

где  $\bar{\Gamma}_{ij}^h, \Gamma_{ij}^h$  компоненты объектов связности пространств  $\bar{V}_n$  и  $V_n$  с метрическими тензорами  $\bar{g}_{ij}$  и  $g_{ij}$ , соответственно;  $\varphi_i$  - ковектор;  $F_i^h$  - аффинор;  $\langle | \rangle, \langle, \rangle, -$  знаки ковариантной производной по связностям  $\bar{\Gamma}_{ij}^h, \Gamma_{ij}^h$ .

В [6] доказано, что

$$\bar{\varphi}_{\bar{i}} = 0, \quad \varphi_{i, \bar{j}} = 0. \quad (11)$$

### 3 Новая форма основных уравнений ККГО параболически келеровых пространств.

1°. Основные уравнения ККГО (8) можно представить в эквивалентной форме

$$\bar{g}_{ij,k} = \varphi_i \bar{F}_{jk} + \varphi_j \bar{F}_{ik}. \quad (12)$$

Следуя методу, разработанному в теории геодезических отображений Н.С.Синюковым [7], представим эти уравнения в новой более эффективной для изучения форме. Для этого введем в  $K_n$  дважды ковариантный неособенный симметрический тензор

$$a_{ij} = \bar{g}^{\alpha\beta} g_{\alpha i} g_{\beta j}. \quad (13)$$

Ввиду (12) имеем

$$a_{ij,k} = \lambda_i F_{jk} + \lambda_j F_{ik}, \quad (14)$$

где

$$\lambda_i = -\bar{g}^{\alpha\beta} g_{\alpha i} \varphi_{\beta}. \quad (15)$$

Заметим, что  $\lambda_i \neq 0$  при  $\varphi_i \neq 0$  и на основании (11)

$$\bar{\lambda}_{\bar{i}} = 0, \quad \lambda_{i, \bar{j}} = 0. \quad (16)$$

а на основании (9)

$$a_{i\alpha} F_j^\alpha + a_{j\alpha} F_i^\alpha = 0. \quad (17)$$

Таким образом, если пространство  $K_n$  допускает нетривиальное ККГО, то в этом пространстве существует неособенный симметрический дважды ковариантный тензор  $a_{ij}$ , удовлетворяющий при  $\lambda_i \neq 0$  условиям (14) и (17). Нетрудно видеть, что справедливо и обратное утверждение. Тем самым имеет место

**Теорема 1** *Для того, чтобы параболически келерово пространство  $K_n$  допускало нетривиальное ККГО, необходимо и достаточно, чтобы в этом пространстве существовал дважды ковариантный неособенный симметрический тензор  $a_{ij}$ , удовлетворяющий условиям (14) и (17) при некотором векторе  $\lambda_i \neq 0$ .*

Напомним, что эквидистантным [7] называется риманово пространство, в котором существует векторное поле  $\varphi_i \neq 0$ , удовлетворяющее уравнениям  $\varphi_{i,j} = \rho g_{ij}$ . Такие векторные поля называются конциркулярными. При  $\rho \neq 0$ , пространство считается принадлежащим основному типу, а при  $\rho = 0$  - особому.

Будем называть параболически келерово пространство *почти эквидистантным*, если в нем существует векторное поле  $\varphi_i \neq 0$ , удовлетворяющее уравнениям  $\varphi_{i,j} = \rho F_{ij}$ . Можно показать, что при этом по необходимости  $\rho = const$ . Действительно, условия интегрируемости предыдущих условий с учетом тождества Риччи имеют вид

$$\varphi_\alpha R_{ijk}^\alpha = \rho_{,j} F_{ik} - \rho_{,k} F_{ij}.$$

Отсюда после циклирования по индексам  $i, j, k$  и использования тождества Бианки найдем

$$\rho_{,j} F_{ik} + \rho_{,i} F_{kj} + \rho_{,k} F_{ji} = 0.$$

Поднимая здесь индекс  $i$  в  $K_n$  и свертывая результат с  $A_i^k$  по  $i, k$ , получим  $\rho_{,j} = 0$ , что означает  $\rho = const$ .

Если параболически келерово пространство является почти эквидистантным основного типа, то оно допускает нетривиальное ККГО. Действительно, в таком пространстве тензор  $a_{ij} = c_1 \varphi_i \varphi_j + c_2 g_{ij}$  удовлетворяет всем условиям теоремы 1 при произвольных постоянных  $c_1, c_2$ , которые могут быть выбраны так, чтобы  $a_{ij}$  был невырожденным.

2°.

Соотношения (14) представляют собой новую форму основных уравнений теории ККГО параболически келеровых пространств.

Условия интегрируемости (14) с учетом тождества Риччи имеют вид

$$a_{\alpha(i} R_{j)kl}^\alpha = \lambda_{i,l} F_{jk} - \lambda_{i,k} F_{jl} + \lambda_{j,l} F_{ik} - \lambda_{j,k} F_{il}. \quad (18)$$

Отсюда соответствующими свертываниями находим

$$m\lambda_{j,k} = \mu F_{jk} - a_{\alpha\beta} (\delta_j^\beta R_{k\delta}^{\alpha\gamma} + R_{jk\delta}^\alpha g^{\gamma\beta}) A_\gamma^\delta. \quad (19)$$

Наконец, из условий дифференцируемости этих дифференциальных уравнений с учетом (18) и (19) получим

$$m(m-1)\mu_l = 2(m+1)\lambda_\alpha (m R_{\gamma l}^{\alpha\beta} A_\beta^\gamma + R_\beta^\alpha A_l^\beta) + a_{\alpha\beta} g^{\gamma\delta} M_{\gamma[\sigma,\nu]}^{\alpha\beta} A_\delta^\sigma A_l^\nu. \quad (20)$$

Соотношения (18), (19), (20), которые обозначим (А), представляют собой замкнутую систему дифференциальных уравнений в ковариантных производных первого порядка типа Коши с коэффициентами, однозначно определенными пространством  $K_n$ , относительно искомых функций  $a_{ij}$ ,  $\lambda_k$ ,  $\nu$ . Для решения таких систем в теории дифференциальных уравнений разработаны регулярные методы.

По существу нами доказана

**Теорема 2** *Для того, чтобы параболически келерово пространство  $K_n$  допускало нетривиальное ККГО, необходимо и достаточно, чтобы в этом пространстве система дифференциальных уравнений (А) имела нетривиальное решение*

$$a_{ij}(x) (= a_{ji}(x), \quad \det \|a_{ij}\| \neq 0), \quad \lambda_i(x) (\neq 0), \quad \nu(x),$$

удовлетворяющее условиям (17).

Из теории дифференциальных уравнений известно, что система (А) имеет не более одного решения для каждого набора начальных значений Коши

$$a_{ij}(x_0) = \overset{\circ}{a}_{ij}, \quad \lambda_i(x_0) = \overset{\circ}{\lambda}_i, \quad \nu(x_0) = \overset{\circ}{\nu},$$

поэтому число произвольных постоянных в общем решении уравнений (А) при условии (17) ограничено. Вопрос о существовании нетривиальных решений этой системы сводится к исследованию ее условий интегрируемости и их дифференциальных продолжений, которые будут уже алгебраической системой уравнений относительно неизвестных функций с коэффициентами из  $K_n$ . Мы не выписываем их ввиду громоздкости.

#### 4 ККГО параболически келеровых пространств на специальные пространства.

1°. Предположим, что параболически келерово пространство  $K_n$  допускает нетривиальное ККГО на полусимметрическое пространство  $\overline{K}_n$ , то есть  $\overline{R}_{ijk||lm}^h = 0$ . На основании тождества Риччи это эквивалентно следующим условиям

$$-\overline{R}_{ijk}^{\alpha} \overline{R}_{\alpha lm}^h + \overline{R}_{\alpha jk}^h \overline{R}_{ilm}^{\alpha} + \overline{R}_{i\alpha k}^h \overline{R}_{jlm}^{\alpha} + \overline{R}_{ij\alpha}^h \overline{R}_{klm}^{\alpha} = 0. \quad (21)$$

Зависимость между компонентами тензоров Римана параболически келеровых пространств, находящихся в ККГО, имеет вид [6]:

$$\overline{R}_{ijk}^h = R_{ijk}^h + F_k^h \varphi_{i,j} - F_j^h \varphi_{i,k} + F_i^h (\varphi_{k,j} - \varphi_{j,k}). \quad (22)$$

Подставим это выражение в (21), затем в полученных соотношениях опустим индекс  $h$  в  $K_n$ , результат просимметрируем по индексам  $i, h$  и свернем с  $g^{kl}$  по индексам  $h, l$ . В итоге получим:

$$\begin{aligned} & \varphi_{,\beta}^{\alpha}(F_{i[j}R_{m]h\alpha}^{\beta} + F_{h[j}R_{m]i\alpha}^{\beta}) + \varphi_{\alpha,j}R_{(ih)\bar{m}}^{\alpha} - \\ & - \varphi_{\alpha,m}R_{(ih)\bar{j}}^{\alpha} + F_{j(h}\varphi_{i),\alpha}R_m^{\alpha} + R_{\bar{j}(i}\varphi_{h),m} = 0. \end{aligned} \quad (23)$$

После симметрирования этих равенств по индексам  $m, j$  будем иметь:

$$\varphi_{i,(m}R_{j)\bar{h}} + \varphi_{h,(m}R_{j)\bar{i}} - \varphi_{i\alpha}R_{(j}F_{m)h}^{\alpha} - \varphi_{h\alpha}R_{(j}F_{m)i}^{\alpha} = 0. \quad (24)$$

Если в (23) поднять индекс  $h$  с помощью метрического тензора пространства  $K_n$ , а затем свернуть с  $A_j^m$  по индексам  $i, j$ , то выяснится, что  $\varphi_{i\alpha}R_h^{\alpha} = -\varphi_{h\alpha}R_i^{\alpha}$ . Поэтому после циклирования (23) по индексам  $h, m, j$  имеем:

$$\varphi_{(h,m)}R_{j\bar{i}} + \varphi_{(m,j)}R_{h\bar{i}} + \varphi_{(j,h)}R_{m\bar{i}} = 0.$$

Нетрудно доказать, что если  $R_{j\bar{i}} \neq 0$ , то отсюда  $\varphi_{i,j} = -\varphi_{j,i}$ . Тогда из (24) свертыванием с  $g^{h\alpha}A_{\alpha}^j$  найдем

$$m\varphi_{i,\alpha}R_i^{\alpha} = R\varphi_{i,m} - \nu R_{\bar{i}m} - \mu F_{im},$$

где  $\nu = \varphi_{,\beta}^{\alpha}A_{\alpha}^{\beta}$ ,  $\mu = \varphi_{,\beta}^{\alpha}R_{\gamma}^{\beta}A_{\alpha}^{\gamma}$ . В соответствии с этим (24) могут быть представлены в виде

$$b_{im}a_{hj} + b_{ij}a_{hm} + b_{hm}a_{ij} + b_{hj}a_{im} = 0,$$

где

$$a_{ij} = m\varphi_{ij} - \nu F_{ij}, \quad b_{ij} = RF_{ij} + mR_{\bar{i}j}.$$

Отсюда несложно показать, что либо  $a_{ij} = 0$ , либо  $b_{ij} = 0$ , то есть в пространстве  $K_n$  выполняется по крайней мере одно из условий:

$$a)\varphi_{ij} = \frac{\nu}{m}F_{ij}, \quad b)R_{\bar{i}j} = \frac{R}{m}F_{ij} \quad (25)$$

В случае а) мы ранее назвали пространство почти эквидистантным. В случае б) будем называть  $K_n$  почти Эйнштейновым, а при  $R_{\bar{i}j} = 0$  - почти Риччи-плоским.

Имеет место

**Теорема 3** Если параболически келерово пространство  $K_n$  допускает нетривиальное ККГО на полусимметрическое  $\bar{K}_n$ , то  $K_n$  является либо почти Эйнштейновым (в частности, почти Риччи-плоским), либо почти эквидистантным.

2°. Предположим, что  $\overline{K}_n$  - симметрическое пространство, то есть для его тензора Римана выполняются условия вида  $\overline{R}_{ijk|l}^h = 0$ . Тогда на основании (22) и (8) для тензора Римана  $K_n$  имеем:

$$\begin{aligned} R_{ijk,l}^h + F_k^h \varphi_{i,jl} - F_j^h \varphi_{ik,l} + F_i^h \varphi_{[k,j]l} + F_l^h \varphi_{\alpha} R_{ijk}^{\alpha} - \\ - \varphi_i R_{ijk}^h - \varphi_j R_{ilk}^h + \varphi_k R_{ilj}^h = 0. \end{aligned} \quad (26)$$

Применяя к этим соотношениям стандартные алгебраические операции и подходящие свертывания с  $A_i^h$ , а также учитывая (4),(5),(11), находим отсюда

$$\varphi_{i,jk} = 0, \quad R_{ijk}^h = 0. \quad (27)$$

Пространство  $K_n$ , удовлетворяющее  $R_{ijk}^h = 0$ , будем называть *почти плоским*. Из (22) следует, что если почти плоское параболически келерово пространство  $K_n$  допускает нетривиальное ККГО на  $\overline{K}_n$ , то  $\overline{K}_n$  также является почти плоским.

Из (26) при условиях (27) очевидно, что  $R_{ijk,l}^h = 0$ , то есть  $K_n$  также является симметрическим.

Имеет место

**Теорема 4** Если параболически келерово пространство  $K_n$  допускает нетривиальное ККГО на симметрическое  $\overline{K}_n$ , то  $K_n$  само является симметрическим, и оба они - почти плоские.

**Следствие 1** Симметрические параболически келеровы пространства, отличные от почти плоских, не допускают нетривиальных ККГО.

## 5 Метрики почти эквидистантных параболически келеровых пространств.

Выше мы отмечали, что почти эквидистантные параболически келеровы пространства допускают нетривиальные ККГО. Поэтому нас интересуют метрики таких пространств.

Ввиду (2) аффинорная структура параболически келерово пространства интегрируема, поэтому в рассматриваемой окрестности можно выбрать такую систему координат, называемую адаптированной (к аффинору), в которой аффинор приводится к виду:

$$(F_i^h) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ E_m & 0 \end{pmatrix},$$



то есть

$$F_b^{a+m} = \delta_b^a, \quad F_{b+m}^{a+m} = F_b^a = F_{b+m}^a = 0, \quad (28)$$

$a, b = 1, 2, \dots, m = \frac{n}{2}$ .

В адаптированной системе координат ввиду (1) приобретает специфику и матрица метрического тензора:

$$G = \begin{pmatrix} G_1 & G_2 \\ -G_2 & 0 \end{pmatrix},$$

где  $G_1 = G_1^T$ ,  $G_2 = -G_2^T$ , то есть

$$g_{ab}(x) = g_{ba}(x); \quad g_{ab+m}(x) = -g_{a+mb}(x); \quad g_{a+mb+m}(x) = 0.$$

В [8] построены метрики эквидистантных основного типа параболически келеровых пространств в специальной системе координат.

Эквидистантное риманово пространство определяется наличием в нем векторного поля  $\varphi_i \neq 0$ , удовлетворяющего уравнениям  $\varphi_{i,j} = \rho g_{ij}$ . Здесь по необходимости  $\rho = const$ . Основному типу соответствует  $\rho \neq 0$ .

Выше мы назвали параболически келерово пространство *почти эквидистантным*, если в нем существует векторное поле  $\varphi_i \neq 0$ , удовлетворяющее уравнениям  $\varphi_{i,j} = \rho F_{ij}$ . Здесь также по необходимости  $\rho = const$ .

Нетрудно видеть, что если в эквидистантном основного типа  $K_n$   $\varphi_{\bar{i}} \neq 0$ , то оно будет и почти эквидистантным основного типа, так как тогда  $\varphi_{\bar{i},j} = \rho F_{ij}$ . Обратное, вообще говоря, неверно. То есть класс почти эквидистантных параболически келеровых пространств гораздо шире класса эквидистантных.

Аналогично тому, как это сделано в [8], мы получили метрики почти эквидистантных параболически келеровых пространств в специальной системе координат. Нами доказана

**Теорема 5** *В любом почти эквидистантном основного типа параболически келеровом пространстве  $K_n$  существует система координат, в которой структура аффинора  $F_i^h$  имеет вид (28), а ненулевые компоненты метрического тензора  $g_{ij}$  задаются формулами:*

$$\begin{aligned} g_{11} &= 2B, \\ g_{1a} &= x^{b+m} \partial_{ab} B + 2D_a, \\ g_{1a+m} &= \partial_a B, \\ g_{ab} &= \partial_{a+mb+m} C + x^{c+m} (\partial_{ac} D_b + \partial_{cb} D_a), \end{aligned}$$

$$g_{a+mb} = \partial_a D_b - \partial_b D_a,$$

где  $a, b, c = 2, 3, \dots, m$ ,  $m = \frac{n}{2}$ ; функции  $A, D_a$  зависят от переменных  $2, 3, \dots, m$ ; функция  $C$  не зависит от  $x^1$  и  $x^{1+m}$ .

Заметим, что необходимое условие  $\det \|g_{ij}\| \neq 0$  обеспечивается выбором произвольных функций  $B, D_a, C$ .

## Список литературы

1. А. П. Широков. Пространства над алгебрами и их применения // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения ВИНТИ. М., Т.73, 2002 135–161.
2. В. В. Вишневецкий. Интегрируемые аффинорные структуры и их плюральные интерпретации // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения ВИНТИ. М., Т.73, 2002 5–64.
3. Й. Микеш, Н. С. Синюков. О квазипланарных отображениях пространств аффинной связности // Известия ВУЗов. Математика. №1, 1983 55–61.
4. Петров А.З. Моделирование физических полей // Гравитация и теория относительности, 1968, вып.4-5. Изд. Казанск. ун-та. С. 7–21.
5. И. Н. Курбатова. Квази-геодезические отображения римановых пространств // Дисс. на соиск. учен. степ. к. ф.-м. н. Одес. ОГУ, 1979 99 с.
6. И. Н. Курбатова. Канонические квази-геодезические отображения параболически келеровых пространств. // Proc. Intern. Geom. Center. Vol.7, No.1, 2014.
7. Н. С. Синюков. Геодезические отображения римановых пространств // М.: Наука, Москва, 1979. 256 с.
8. М. Шиха, Й. Микеш. Об эквидистантных параболически келеровых пространствах. // Тр. геом. семина. 22, Казань (1994). с.97-107.

**Ирина Николаевна Курбатова**

ОНУ, Одесса, Украина

E-mail: irina.kurbatova27@gmail.com

**Irina N. Kurbatova**

## Regularity of the canonical quasi-geodesic mappings of parabolic *Kähler* spaces

We investigate the features of the special type mappings between Riemannian spaces with parabolic *Kähler* structure.