

# Теоретическая и прикладная физика выпуск 1 - 2022 год

РЕФЕРАТЫ

УДК 530.12:531.51

О ВЕКТОРЕ ВЕЙЛЯ И ВЕЙЛЕВСКИХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ / С. Ю. Седов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2022. Вып. 1. С. 3–12.

Рассмотрено понятие геодезической в общем пространстве Вейля и в вейлевской гравитации. Обсуждается идея переменной массы и ее интерпретация в вейлевской гравитации.

Вейлевская геометрия приводит к двум типам геодезических линий – инвариантным и ковариантным. Ковариантные геодезические можно интерпретировать как экстремали действия для точечной частицы с переменной массой. Соответственно, уравнения свободного движения для точечной частицы в вейлевской геометрии содержат дополнительный член, который можно назвать вейлевской силой.

Рассмотрен вопрос о том, как совместить такую интерпретацию со стандартной физикой, избежав парадоксального эффекта вторых часов. Предложено два варианта: 1) неинтегрируемый вектор Вейля имеет малую норму на макроскопических масштабах и меняется хаотически, так что усреднение по векторному полю приводит лишь к стохастизации движения частицы; 2) ненулевое значение вектора Вейля имеет место только в области малых масштабов, в аналогах вихревых колец.

УДК 530.12:531.51

КОНФОРМНЫЕ ЛАГРАНЖИАНЫ В ГРАВИТАЦИИ ВЕЙЛЯ / С. Ю. Седов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2022. Вып. 1. С. 13–28.

Обсуждаются модели конформной гравитации с лагранжианами, линейными по скалярной кривизне и неминимальной связью со скалярным полем. Подробно освещена теория гравитации Вейля–Дирака. На основе анализа приведенных примеров предложен вариант конформного лагранжиана с двумя скалярными полями, в котором вектор Вейля заменен на вектор, преобразующийся как и вектор Вейля, но не входящий в вейлевскую связность. Пространством такой модели является интегрируемое пространство Вейля.

УДК 539.89

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ СТИШОВИТА ДО 1000 ГПа И БОЛЕЕ 10000 К, ФАЗОВАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СТИШОВИТА И ОПИСАНИЕ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ УДАРНЫХ АДИАБАТ ПОЛИМОРФНЫХ ФАЗ SiO<sub>2</sub> КАК УДАРНЫХ АДИАБАТ ПОРИСТОГО СТИШОВИТА / Б. А. Надькто,

А. Б. Надькто, А. И. Ломайкин // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2022. Вып. 1. С. 29–39.

Предложено новое уравнение состояния стишовита, которое верифицировано на основе экспериментальных данных. Параметры УРС (объемный модуль, равновесная плотность и температура Дебая) получены с использованием измерения статического сжатия при комнатной температуре и изобарической теплоемкости при нормальном давлении. Показано, что уравнение состояния адекватно предсказывает свойства стишовита в широкой области условий в статических и ударно-волновых экспериментах при высоких давлении и температуре до 1000 ГПа и > 10000 К в очень хорошем согласии с измерениями. Продемонстрировано, что ударные адиабаты полиморфных фаз SiO<sub>2</sub> (кварца, плавленого кварца, коэсита, кристобалита и других) при  $P > 30$  ГПа могут быть описаны ударной адиабатой пористого стишовита и что предсказанные по уравнению состояния вторые ударные адиабаты и адиабаты разгрузки находятся в хорошем согласии с экспериментом. Мы проанализировали также стабильность стишовита и показали, что его электронная структура на холодной изотерме сохраняется до давления ~ 500 ГПа, и, таким образом, этот минерал может быть рекомендован для использования в качестве датчика давления в статических экспериментах с алмазными наковальнями.

УДК 530.12:531.51

О ГРАВИТАЦИИ ВЕЙЛЯ–ДИРАКА И КОСМОЛОГИИ ФРИДМАНА / С. Ю. Седов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2022. Вып. 1. С. 40–54.

В рамках теории гравитации Вейля–Дирака с неминимальной связью вещественного скалярного поля рассматривается задача описания конформной стадии эволюции Вселенной на основе метрики Фридмана. Приведены конформно-инвариантные решения для масштабного фактора.

Показано, что квантовые поправки к следу тензора энергии-импульса частично компенсируются калибровкой функции Дирака, приводящей к лагранжиану общей теории относительности.

ABSTRACT

ON WEYL VECTOR AND WEYL GEODESICS / S. Yu. Sedov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2022, N 1. P. 3–12.

The notion of a geodesic in general Weyl space and Weyl gravity is considered. The idea of variable mass and its interpretation in Weyl gravity is discussed.

Weyl geometry leads to two types of geodesic lines – invariant and covariant ones. Covariant geodesics can be interpreted as extremals of action for a point particle with an alternative mass. So, equations of free motion for the point particle in Weyl geometry have an additional term that can be called a Weyl force.

We consider the problem of combination of this interpretation with standard physics while avoiding the paradoxical “second clock” effect. Two options are proposed: 1) a nonintegrable Weyl vector has a small norm at macroscopic scales and changes in random way so that averaging by vector field results only to stochastization of the particle motion; 2) a nonzero value of the Weyl vector happens only in the area of small scales, in analogues of vortex rings.

CONFORMAL LAGRANGIANS IN WEYL GRAVITATION / S. Yu. Sedov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2022, N 1. P. 13–28.

Models of conformal gravitation, which contain lagrangians with linear on scalar curvature and non-minimal connection with the scalar field, are discussed. Theory of Weyl-Dirac gravitation has been reported in detail. On basis of the analysis of the cited examples the version of conformal lagrangian with two scalar fields is proposed, in which the Weyl vector is replaced with the vector which is transformed as a Weyl vector, but is not contained in Weylian connection. Weyl integrable space is the space of such model.

EQUATION OF STATE OF STISHOVITE UP TO 1000 GPa AND  $> 10000$  K, STABILITY OF ITS ELECTRONIC PHASE UP TO 500 GPa AND A DESCRIPTION OF HUGONIOTS OF VARIOUS POLYMORPHS OF  $\text{SiO}_2$  AT HIGH PRESSURES AS HUGONIOTS OF POROUS STISHOVITE / B. A. Nadykto, A. B. Nadykto, A. I. Lomaikin // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2022, N 1. P. 29–39.

In this work, a new Equation of State (EoS) for stishovite has been developed and validated against a wide range of experimental data. The EOS parameters such as bulk modulus, equilibrium density, and Debye temperature were obtained from static compression measurements at room temperature and isobaric heat capacity at normal pressure. It has been shown that the new EoS predicts accurately stishovite properties over a wide range of conditions at high pressures and temperatures up to 1000 GPa and  $>10000$  K in very good agreement with static and shock-wave experiments. It has also been found that at  $P > 30$  GPa Hugoniots of various polymorphs of silica such as quartz, fused quartz, coesite, cristobalite and others can be accurately described by Hugoniots of porous stishovite, and that the second Hugoniots and unloading adiabats are also predicted by the new EoS in good agreement with experiments. We have also analyzed the stability of stishovite and have shown that stishovite retains its electronic structure on the cold isotherm up to a pressure of  $\sim 500$  GPa, and, thus, can be recommended for use as a pressure gauge in static compression experiments with diamond anvils.

WEYL-DIRAC GRAVITATION AND FRIEDMANN'S COSMOLOGY / S. Yu. Sedov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2022, N 1. P. 40–54.

The problem of description of conformal stage evolution of the Universe is considered within Weyl-Dirac gravitation with nonminimal connection with real scalar upon the basis of Friedmann metrics field. Conformal invariant solutions for the scale factor are presented.

It is demonstrated that quantum corrections for trace of energy-momentum tensor are partially compensated by gauge of Dirac function, which results to lagrangian of the General Relativity theory.