

РЕФЕРАТЫ

УДК 530.145.7;514.764.2

ПАДЕНИЕ ЧАСТИЦ НА ЦЕНТР. ГИПОТЕЗА ЛАНДАУ-ЛИФШИЦА И ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ / В. П. Незнамов, И. И. Сафронов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 3–8.

Впервые решением уравнения Шредингера с потенциалом, обратно пропорциональным квадрату расстояния до центра, с помощью преобразования Прюфера определены дискретные энергетические спектры в зависимости от минимального радиуса в численных расчетах. Показано, что энергия частицы в состоянии n обратно пропорциональна квадрату минимального радиуса. При стремлении минимального радиуса к нулю дискретные спектры не ограничены снизу. При уменьшении минимального радиуса значимые вероятности обнаружения частиц смещаются к центру.

УДК 530.145.7;514.764.2

ВЫРОЖДЕННОЕ СТАЦИОНАРНОЕ СВЯЗАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧАСТИЦ СО СПИНОМ $\frac{1}{2}$ В ПОЛЕ ШВАРЦШИЛЬДА / В. П. Незнамов, И. И. Сафронов // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 9–24.

При использовании квадратично-интегрируемых вещественных радиальных волновых функций релятивистского уравнения типа Шредингера с эффективным потенциалом поля Шварцшильда доказано существование вырожденного стационарного состояния частиц со спином $\frac{1}{2}$ с энергией $E = 0$. Энергия связи состояния $E_{св.} = mc^2$ не зависит от квантовых чисел j, l и одинакова для любых значений гравитационной константы связи. Частицы с $E = 0$ с подавляющей вероятностью находятся на расстоянии от горизонта событий в интервалах от нуля до долей или нескольких единиц комптоновской длины волны фермиона в зависимости от величины гравитационной константы связи и величин j, l . Анонсируются аналогичные решения для вырожденных связанных состояний фермионов в полях Райсснера–Нордстрёма, Керра, Керра–Ньюмена.

Системы атомного типа – коллапсары с определенным числом фермионов, находящихся в вырожденных связанных состояниях, – предложены в качестве частиц темной материи.

УДК 539.4

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ ОТКОЛЬНОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ / И. А. Терешкина, И. Р. Трунин, В. Г. Симаков, М. И. Ткаченко // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 25–33.

На примере стали 10 рассмотрены способы определения величины откольной поврежденности образцов. Первый способ основывается на измерениях плотности образца до и после эксперимента и вычислении поврежденности. Второй способ предполагает проведение металлографического структурного анализа поперечного среза образца и использование планиметрической методики определения площади среза дефекта.

УДК 530.12:531.51

МАСШТАБНАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ / М. В. Горбатенко // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 34–45.

На примере центрально симметричной статической задачи исследованы возможности такого варианта обобщения уравнений общей теории относительности, в котором уравнения становятся инвариантными относительно локализованных масштабных преобразований. В рамках обобщенных уравнений внутреннее решение выглядит по-разному для наблюдателя, использующего постоянный масштаб длины, и для наблюдателя, масштаб длины которого зависит от гравитационного поля. Доказывается, что если считать истинными решениями те, что получает второй наблюдатель, проблемы общей теории относительности находят свое естественное решение.

УДК 539.4

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТКОЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ В ЖИДКОСТЯХ И ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ / М. А. Десятникова, О. Н. Игнатова, В. А. Раевский // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 46–54.

Численное решение задач динамического деформирования и разрушения конструкционных материалов требует привлечения современных теоретических моделей, которые должны быть включены в общую схему расчета различных газодинамических процессов. В работе [1] представлена динамическая модель откольного разрушения и компактирования поврежденного материала, обладающего прочностью – модель ДРК. На основе модели ДРК построена модель ДРК-L, позволяющая учитывать роль вязкости, поверхностного натяжения и инерционных сил на процесс развития поврежденности. Предложенную модель можно использовать для численного моделирования откольного разрушения материалов, находящихся как в твердых, так и в жидких фазовых состояниях.

Данная работа содержит описание динамической модели откольного разрушения и компактирования ДРК-L и особенностей численной реализации, а также результаты верификации модели ДРК-L на основании экспериментальных данных по ударно-волновому нагружению меди, свинца, воды и глицерина.

УДК 533.951.7;544.032.65

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В ПЛОСКОМ ОПЫТЕ НА ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКЕ NOVA / В. П. Стаценко, Ю. В. Третьяченко, Г. М. Елисеев, Н. В. Быковникова, Ю. В. Янилкин // ВАНТ. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2016. Вып. 4. С. 55–63.

Представлены результаты численного моделирования по коду ЭГАК плоских лазерных опытов на установке NOVA (США), в которых экспериментально реализуется режим турбулентного перемешивания. Эти эксперименты предназначены для проведения тестирования существующих феноменологических моделей турбулентности на задаче с высокой плотностью энергии. Расчеты проводились как с $k - \epsilon$ моделью турбулентности, так и методом 2D ILES (implicit large eddy simulation) моделирования. В работе использованы сплайн-УРС плазмы веществ лазерной мишени, построенные в модели ионизационного равновесия с учетом вырождения электронов Плазма-4. Аппроксимация термодинамических функций выполнена с использованием линейно-кубических сплайнов.

ABSTRACT

A fall of particles to the center. Landau-Lifshitz hypothesis and numerical calculations / V. P. Neznamov, I. I. Safronov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 3–8.

In the paper, for the first time discrete energy spectra are determined as a function of a minimal radius in numerical calculations by means of the Prüfer transformation by solving the Schrödinger equation with the inverse square potentials. The particle energy in a state n is inversely proportional to the squared minimal radius. When the minimal radius tends to zero discrete spectra are not bounded below. With the minimal radius reduced, the significant probability of particle detection are displaced towards the center.

Degenerate stationary bound state of half-spin particles in the Schwarzschild field / V. P. Neznamov, I. I. Safronov // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 9–24.

The existence of the degenerate stationary state of half-spin particles with the energy $E = 0$ is proved in using square-integrable real radial wave functions of a Schrödinger-type relativistic equation with the effective potential of the Schwarzschild field. The binding energy $E_{cb.} = mc^2$ does not depend on quantum numbers j, l and is the same for any value of the gravitational coupling constant. The particles with $E = 0$ are, with the overwhelming probability, away from the event horizon within the range from zero to several fractions or units of the Compton wavelength of a fermion as a function of the gravitational coupling constant and values j, l .

In the paper, similar solutions are announced for degenerate bound states of fermions in Reissner–Nordström, Kerr, Kerr-Newman fields.

Atomic-type systems: collapsars with a certain number of fermions in degenerate bound states are proposed as particles of dark matter.

Methods of measuring the value of spall damage / I. A. Tereshkina, I. R. Trunin, V. G. Simakov, M. I. Tkachenko // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 25–33.

The methods of measuring the value of spall damages in samples are considered by the example of steel 10. The first method is based on the sample density measurements prior to and after the experiment and calculation of the damage values. The second method implies the metallographic structural analysis of the cross-section of a given sample and the planimetric technique of finding the damage cross-section area.

Scale Invariance and Problems of General Relativity Theory / M. V. Gorbatenko // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 34–45.

A central symmetric static problem is used as case study of possibilities such generalization General Relativity equations in that the equations become invariant relative local scale transformations. An internal solution of the problem looks like different things for one observer used a constant time standard and for the second observer used the standard depended upon a gravitation field. It is proved if a point of view of the second observer is considered as true principal difficulties of General Relativity run their natural resolving ability.

A dynamic model of spall fracture in liquids and solids / M. A. Desyatnikova, O. N. Ignatova, V. A. Rayevsky // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 46–54.

The numerical solution of the problems of dynamic straining in structural materials requires using modern theoretical models which should be integrated within the general scheme used to simulate various gas dynamic processes. Paper [1] presents a dynamic model of spall fracture and compaction in a damaged material with strength, namely, the DRK model. Basing on the DRK model, the DRK-L model has been developed which allows accounting the effect of viscosity, surface tension, and inertial forces on the evolution of damage. The offered model can be used for the numerical simulation of spall fracture in materials, which are in solid, or liquid phase states.

The given paper describes the DRK-L model of spall fracture and compaction and the specific features of its numerical implementation, as well as results of the DRK-L model verification on the base of experimental data on the shock loading of copper, lead, water, and glycerin.

Numerical simulation of turbulent mixing in a plane experiment on the NOVA laser facility / V. P. Statsenko, Yu. V. Tret'yachenko, G. M. Yeliseyev, N. V. Bykovnikova, Yu. V. Yanilkin // VANT. Ser.: Theoret. i prikl. fizika. 2016, N 4. P. 55–63.

The paper presents results of the numerical simulation with the EGAK code [1] of plane experiments on the NOVA laser facility (USA), in which the turbulent mixing conditions were experimentally implemented. These experiments were conducted to test the existing phenomenological models of turbulence by solving the problem of a high energy density. Simulations were performed both with the k - ε model of turbulence [2] and the 2D ILES (implicit large eddy simulation) method. Spline EOSes of plasma of the laser target materials were used, they were built in the Plasma-4 ionization equilibrium model with regard to electron degeneracy. The thermodynamic function approximation was performed using linear cubic splines.