где u и u' – скорости тела в системах отсчета K и K' соответственно, вместо (3) получим формулу

$$u' = \frac{u-v}{1-\frac{uv}{c^2}}. \quad (5)$$

Из (5) легко выразить скорость u через u':

$$u = \frac{u'+v}{1+\frac{u'v}{c^2}}. \quad (6)$$

Формулы (5), (6) и выражают собой релятивистский закон сложения скоростей.

Из вида формул (5), (6) следует, во-первых, равноправие ИСО K и K', так как одна из них получается из другой путем замены $u \leftrightarrow u'$, $v \to -v$. Иначе говоря, релятивистский закон сложения скоростей и преобразования Лоренца (1), из которых он вытекает, находятся в соответствии с первым постулатом – принципом относительности Эйнштейна. Во-вторых, полагая в (6) $u' = c$, получим, что и $u = c$, т. е. релятивистский закон сложения скоростей и преобразования Лоренца соответствуют также второму постулату СТО – о постоянстве скорости света в вакууме.

Таким образом, преобразования Лоренца естественно встраиваются в единую логическую цепочку теории относительности, а релятивистский закон сложения скоростей принимает строгий, доказательный характер. Простота и доступность изложения при этом только выигрывают.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 10 кл. общеобразоват. шк. / В. В. Жилко, А. В. Лавриненко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2001. – 319 с.
2. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 255 с.
3. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 кл. общеобразоват. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – 287 с.

В. С. САЙ, О. В. МАТЫСИК
Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

МЕТОД ИТЕРАЦИЙ ЯВНОГО ТИПА С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ ПЕРВОГО РОДА

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение $Ax = y_\delta$, где $A: H \to H$ – оператор положительный, ограниченный, самосопряженный и $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Предполагается, что $0 \in S_A$ (но не является собственным значением оператора A), поэтому рассматриваемая задача некорректна.

Пусть $y \in R(A)$, т. е. при точной правой части *y* уравнение имеет единственное решение *x*. Будем искать его, используя метод итераций

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right), \quad x_{0,\delta} = 0,$$

$$\alpha_{2n+1} = \alpha, \quad n = 0, 1, 2, \ldots, \alpha_{2n+2} = \beta, \quad n = 0, 1, 2, \ldots . \tag{1}$$

Ниже [1] под сходимостью (1) понимается утверждение о том, что приближения (1) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения $Ax = y_\delta$ при подходящем выборе *n* и достаточно малых δ.

Для сходимости метода (1) с $\|A\| = 1$ в исходной норме гильбертова пространства требуется, чтобы при $0 < \alpha < 2,\ \beta > 0$ было $\left|(1-\alpha\lambda)(1-\beta\lambda)\right| < 1$ для любого $\lambda \in (0,1]$. Это условие равносильно совокупности двух условий

$$(\alpha+\beta)^2 < 8\alpha\beta, \quad \alpha\beta < \alpha+\beta. \tag{2}$$

Доказано, что итерационный процесс (1) сходится при условиях (2) и $0 < \alpha < 2$, если выбирать число итераций *n* в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \to 0$ при $n \to \infty,\ \delta \to 0$. В предположении, что точное решение *x* является истокообразно представимым, т. е. $x = A^s z,\ s > 0$, и при условиях $0 < \alpha < 2$, (2), $\alpha+\beta < \frac{3}{2}\alpha\beta,\quad \frac{1}{16} + \alpha\beta \le \alpha+\beta$ получена следующая оценка погрешности метода (1): $\left\|x - x_{n,\delta}\right\| \le s^s\left[n(\alpha+\beta)\right]^{-s}\|z\| + \frac{n}{2}(\alpha+\beta)\delta.$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Matysik, O. V. Simple-iteration method with alternating step size for solving operator equations in Hilbert space / O. V. Matysik, M. M. Van Hulle // J. Comp. & Appl. Math. (Elsevier). – 2016. – № 300. – P. 290–299.

Н. Н. СЕНДЕР, Д. В. ЧЕСТНЫЙ
Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК РАБОТА, КОТОРУЮ НУЖНО ЗАТРАТИТЬ ДЛЯ ПРИВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ

Будем рассматривать силу притяжения, считая, что расстояния могут быть сколь угодно большими. По закону тяготения Ньютона сила притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния от притягивающей массы. Известно, что для тела, находящегося над поверхностью Земли, сила притяжения ко всему