2. Hovorka R., Canonico V., Chassin L.J. and etc. *Nonlinear model predictive control of glucose concentration in subjects with type 1 diabets* // Physiological measurement. 2004. Vol. 25 (4). P. 905–920.

3. Астровский А.И. *Вычислительный эксперимент с математической моделью диабета первого типа* // Труды Института математики НАН Беларуси. Минск. 2021. Том 29. № 1-2. С. 40-50.

4. Астровский А.И., Гайшун И.В. *Оценивание состояний линейных нестационарных систем наблюдения* // Дифференциальные уравнения. 2019. Т. 55. № 3. С. 370 – 379.

5. Astrovskii A.I., Gaishun I.V. *Observability of Linear Time-Varying Systems with Quasiderivative Coefficients* // SIAM J. Control and Optimization. 2019. Vol. 57, № 3. P. 1710 – 1729.

6. Астровский А.И., Гайшун И.В. *Линейные системы с квазидифференцируемыми коэффициентами: управляемость и наблюдаемость движений.* – Минск: Беларус. навука, 2013.

ВЫВОД УРАВНЕНИЙ ГРАВИТАЦИИ И ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ИЗ ПРИНЦИПА НАИМЕНЬШЕГО ДЕЙСТВИЯ И ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ

В.В. Веденяпин

В классических работах (см. [1–4]), уравнения для полей предлагаются без вывода правых частей. Здесь мы даем вывод правых частей уравнений Максвелла и Эйнштейна в рамках уравнений Власова–Максвелла–Эйнштейна из классического, но немного более общего принципа наименьшего действия [5–11]. Получающийся вывод уравнений типа Власова даёт уравнения Власова-Эйнштейна отличные от того, что предлагались ранее [12–15]. Предлагается способ перехода от кинетических уравнений к гидродинамическим следствиям [5–8], как это делалось раньше уже самим А.А. Власовым [4]. В случае гамильтоновой механики от гидродинамических следствий уравнения Лиувилля возможен переход к уравнению Гамильтона-Якоби, как это делалось уже в квантовой механике [16] и в общем гамильтоновом подходе [17-22]. Таким образом получаются в нерелятивистском случае решения Милна–Маккри, нерелятивистский аналог решений типа Фридмана нестационарной эволюции Вселенной. Это позволяет проанализировать Лямбду Эйнштейна и темную энергию [22-24].

Литература

1. Фок В. А. *Теория пространства, времени и тяготения.* М.: ЛКИ, 2007.

2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля.* М.: Наука, 1988.

3. Вейнберг С. *Гравитация и космология.* М.: Мир, 1975.

4. Власов А. А. *Статистические функции распределения.* М.: Наука, 1966.

5. Веденяпин В. В., Негматов М.А. *О выводе и классификации уравнений типа Власова и МГД. Тождество Лагранжа и форма Годунова* // Теоретическая и математическая физика. 2012. Т. 170. № 3. С. 468–480.

6. Веденяпин В. В., Негматов М.-Б. А., Фимин Н.Н. *Уравнения типа Власова и Лиувилля, их микроскопические, энергетические и гидродинамические следствия.*// Изв. РАН. Сер. матем. 2017. Т. 81. № 3. С. 45–82.

7. Веденяпин В. В., Негматов М.А. *О выводе и классификации уравнений типа Власова и магнитной гидродинамики. Тождество Лагранжа, форма Годунова и критическая масса.* // СМФН. 2013. Т. 47. С. 5–17.

8. Веденяпин В. В. *Кинетические уравнения Больцмана и Власова.* М.: Физматлит, 2001.

9. Веденяпин В. В. *Уравнение Власова-Максвелла-Эйнштейна* // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2018. № 188.

10. Vedenyapin V. V., Fimin N.N., Chechetkin V.M. *The system of Vlasov–Maxwell–Einstein-type equations and its nonrelativistic and weak relativistic limits* // International Journal of Modern Physics D. 2020. V. 29. № 1. 23 p.

11. Vedenyapin, V., Fimin, N., Chechetkin, V. *The properties of Vlasov–Maxwell–Einstein equations and its applications to cosmo-logical models* // European Physical Journal Plus. 2020. № 400. 14 p.

12. Cercigniani C., Kremer G. M. *The relativistic Boltzmann Equation: theory and applications.* Boston, Basel, Berlin: Birghause, 2002.

13. Choquet–Bruhat Y. *Introduction to general relativity, black holes and cosmology.* New York: Oxford University Press. 2015.

14. Rein G., Rendall A. D. *Global existence of solutions of the spherically symmetric Vlasov-Einstein system with small initial data.* // Commun. Math. Phys. 1992. 150. P. 561-583.

15. Kandrup H. E., Morrison P. J. *Hamiltonian structure of the Vlasov–Einstein system and the problem of stability for spherical rela-tivistic star clusters* // Ann. Phys. 1993. V. 225. P. 114–166.

16. Madelung E. *Quantentheorie in hydrodynamischer form (Quantum theory in hydrodynamic form).* // Z Phys. 1926. 40. P. 322–326.

17. Аржаных И. С. *Поле импульсов.* Наука, Ташкент, 1965.

18. Долматов К. И. *Поле импульсов аналитической динамики.* Дисс. ... канд. физ.-матем. наук, Ташкент. 1950.

19. Козлов В. В. *Гидродинамика гамильтоновых систем* // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 1 Матем. Мех. 1983. №6. 10–22.

20. Козлов В. В. *Общая теория вихрей.* Изд-во Удмуртскогого ун-та, Ижевск, 1998.

21. Козлов В. В. *Симметрии, топология и резонансы в гамильтоновой механике.* Изд-во Удмуртского гос. ун-та, Ижевск, 1995.

22. Gurzadyan V. G. *On the common nature of Dark Energy and Dark Matter* // Eur. Phys. J. Plus. 2019. 134. P. 14.

23.Vedenyapin V. V., Fimin N. N., Chechetkin V. M. *The generalized Friedman model as a self–similar solution of Vlasov–Poisson equations system* // European Physical Journal Plus. 2021. 136. № 670.

24. Веденяпин В. В., Воронина М. Ю., Русков А. А. *О выводе уравнений электродинамики и гравитации из принципа наименьшего действия.* // Докл. АН. 2020. Т. 495. С. 9–13.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД ЧЕБЫШЕВА ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С РАЗРЫВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

В.М. Волков, Е.И. Качаловская

Преимущества спектральных методов в наибольшей мере проявляются при решении задач, входные данные которых обладают достаточной гладкостью. В докладе исследованы возможности эффективного использования указанного класса методов для дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами.

Рассмотрена модельная краевая задача, на примере которой проиллюстрированы возможные приемы сглаживания входных данных для обеспечения эффективности спектрального метода в случае разрывных коэффициентов:

$$\frac{d}{dx}\sigma(x)\frac{du}{dx} = f(x,y), \quad (x,y) \in [-1,1] \times [-1,1], \tag{1}$$

$$u(\pm 1) = 0. \tag{2}$$

Для решения задачи (1)–(2) использован спектральный метод коллокации Чебышева [1, 2] и результаты сопоставлялись с результатами, полученными методом конечных разностей.

Рассмотрены два случая, в первом из которых исследована возможность использования супергауссовой функции для приближения коэффициента $\sigma(x)$ прямоугольной формы:

$$\sigma(x) = \sigma_0 + \sigma_1 exp\left(-(2x)^{2n}\right), \quad n \to \infty. \tag{3}$$

При этом решение задачи (1)–(2) полагалось гладким, $u(x) = \cos\left(2\pi\left(x^2 - 0.25\right)/3\right)$, а правая часть приобретала разрыв в точке разрыва коэффициента при $n \to \infty$. Второй