

ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

А. А. Шестаков

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

Проблемой нахождения точных решений дифференциальных уравнений математической физики занимаются математики во всем мире, так как аналитические формулы не только помогают быстро и наглядно исследовать различные физические явления, но и строить тестовые задачи для оценки точности численных алгоритмов. Наиболее ярким примером служит точное решение задачи о сильном точечном взрыве, полученное Леонидом Ивановичем Седовым в 1946 году [1]. Это решение не только оказало большое влияние на развитие теории гиперзвуковых течений, но и позволило исследовать очень широкий круг интересных и практически важных задач теории взрыва.

Нахождением аналитических решений в РФЯЦ – ВНИИТФ начали заниматься на заре создания института будущие академики Николай Николаевич Яненко и Анатолий Фёдорович Сидоров. Ими в 1958 году были построены точные решения нестационарных плоских течений в политропном газе [2]. Работы в этой области поддерживал будущий научный руководитель ядерного центра Евгений Иванович Забабахин, который сам занимался кумулятивными процессами и в 1960 году построил автомодельное решение задачи Рэлея о схлопывании пузырьков в несжимаемой вязкой жидкости [3]. Эти статьи инициировали целый шквал работ по поиску точных решений в различных областях газодинамики. В 1961, 1962 годах В. Е. Неуважаевым решены задачи об истечении газа в вакуум при степенном энерговыделении [4] и о распространении сферической взрывной волны в теплопроводном газе [5]. В 1963 году В. А. Сучковым найдено решение безударного сжатия двумерной призмы и истечение газа в вакуум с косою стенки [6]. В 1964–1968 годах А. Ф. Сидоровым решены задачи безударного сжатия трехмерного многогранника и истечение газа в вакуум из трехмерного многогранника [7–9]. В 1965 году В. А. Симоненко найдено решение сходящейся ударной волны в теплопроводном газе [10]. В 1979–1986 годах М. Ю. Козмановым с соавторами найдены точные решения системы уравнений энергии и переноса излучения в различных приближениях [11–15]. В 1985 году В. Ф. Куропатенко и О. В. Буряковым найдены решения газодинамики в смеси двух газов [16]. В 1986 году М. Ю. Козмановым с А. Ш. Нурбаковым найдены точные решения системы уравнений радиационной газовой динамики [17]. В настоящее время сотрудники РФЯЦ – ВНИИТФ продолжают заниматься поиском новых точных решений, некоторые из которых изложены в данной работе.

Литература

1. Седов, Л. И. Распространение сильных взрывных волн [Текст] // ПММ. – 1946. – Т. 10. – Вып. 2.
2. Сидоров, А. Ф. К вопросу о нестационарных плоских течениях политропного газа с прямолинейными характеристиками [Текст] / А. Ф. Сидоров, Н. Н. Яненко // ДАН СССР. – 1958. – Т. 123, № 5. – С. 832–834.
3. Забабахин, Е. И. Заполнение пузырьков в вязкой жидкости [Текст] / Е. И. Забабахин, М. Н. Нечаев // ПММ. – 1960. – Т. 24. – Вып. 6. – С. 1129–1131.
4. Неуважаев, В. Е. Истечение газа в вакуум при степенном энерговыделении [Текст] // ДАН СССР. – 1961. – Т. 141, № 5.
5. Неуважаев, В. Е. Распространение сферической взрывной волны в теплопроводном газе [Текст] // ПММ. – 1962. Т. 26. – Вып. 6.
6. Сучков, В. А. Истечение в вакуум на косою стенке [Текст] // ПММ. – 1963. – Т. 27. – Вып. 4. – С. 739–740.
7. Сидоров, А. Ф. Два точных решения уравнений гидродинамики типа тройной волны [Текст] // ПММ. – 1964. – Т. 28. – Вып. 6. – С. 1139–1142.
8. Сидоров, А. Ф. О нестационарных течениях газа, примыкающих к области покоя [Текст] // ПММ. – 1966. – Т. 30. – Вып. 1. – С. 164–176.
9. Сидоров, А. Ф. О некоторых пространственных течениях газа, примыкающих к области покоя [Текст] // ПММ. – 1968. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 369–380.

10. **Забабахин, Е. И.** Сходящаяся ударная волна в теплопроводном газе [Текст] / Е. И. Забабахин, В. А. Симоненко // ПММ. – 1965. – Т. 29, № 2. – С. 334–336.
 11. **Думкина, Г. В.** Точное решение нелинейной системы уравнений энергии и нестационарного переноса излучения [Текст] / Г. В. Думкина, М. Ю. Козманов // ЖВМ и МФ. – 1979. – Т. 19. – Вып. 4. – С. 1061–1063.
 12. **Андреев, Е. С.** О некоторых точных решениях системы уравнений энергии и спектрального нестационарного переноса излучения [Текст] / Е. С. Андреев, Г. В. Думкина, М. Ю. Козманов // ЖВМ и МФ. – 1981. – Т. 21. – Вып. 4. – С. 1054–1055.
 13. **Козманов, М. Ю.** О некоторых точных решениях системы уравнений диффузии излучения [Текст] / М. Ю. Козманов, Е. Б. Рачилов // ВАНТ. – 1983. – Вып. 3. – С. 65–67.
 14. **Андреев, Е. С.** Точные решения системы уравнений переноса излучения с разрывом на границе раздела двух сред [Текст] / Е. С. Андреев, М. Ю. Козманов, Е. Б. Рачилов // ЖВМ и МФ. – 1984. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 161–163.
 15. **Гусев, В. Ю.** О некоторых точных решениях системы уравнений энергии и переноса излучения с учетом рассеяния [Текст] / В. Ю. Гусев, М. Ю. Козманов // ВАНТ. – 1986. – Вып. 3. – С. 20–21.
 16. **Буряков, О. В.** Решение задачи о движении поршня в смеси двух газов [Текст] / О. В. Буряков, В. Ф. Куропатенко // ВАНТ. – 1985. – Вып. 1. – С. 11–18.
 17. **Козманов, М. Ю.** О некоторых точных решениях системы уравнений радиационной газовой динамики [Текст] / М. Ю. Козманов, А. Ш. Нурбаков // ВАНТ. – 1986. – Вып. 3. – С. 68–70.
-