



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Точные решения (в замкнутом виде) дифференциальных уравнений математической физики всегда играли и продолжают играть огромную роль в формировании правильного понимания качественных особенностей многих явлений и процессов в различных областях естествознания. Точные решения нелинейных уравнений наглядно демонстрируют и позволяют разобраться в механизме таких сложных нелинейных эффектов, как пространственная локализация процессов переноса, множественность или отсутствие стационарных состояний при определенных условиях, существование режимов с обострением и др. Даже те частные точные решения дифференциальных уравнений, которые не имеют ясного физического смысла, могут быть использованы в качестве «тестовых» задач при проверке корректности и оценке точности различных численных, асимптотических и приближенных аналитических методов. Кроме того, допускающие точные решения модельные уравнения и задачи служат основой для разработки новых численных, асимптотических и приближенных методов, которые, в свою очередь, позволяют исследовать уже более сложные задачи, не имеющие точного аналитического решения.

Большинство уравнений прикладной и теоретической физики, химии и биологии содержат параметры или функции, которые находятся экспериментально и потому не строго фиксированы. В то же время уравнения, моделирующие реальные явления и процессы, должны быть достаточно просты для того, чтобы их можно было успешно проанализировать и решить. В качестве одного из возможных критериев простоты можно принять требование, чтобы модельное уравнение допускало решение в замкнутом виде. При этом особый интерес для приложений представляют собой уравнения, зависящие от произвольных функций или содержащие много свободных параметров, которые можно задавать по усмотрению исследователя.

В книге приведены точные решения около 1200 нелинейных уравнений математической физики второго, третьего, четвертого и более высоких порядков. Описано много новых решений.

При отборе материала авторы отдавали наибольшее предпочтение следующим трем важным типам уравнений:

- Уравнениям, которые встречаются в различных приложениях (в теории тепло- и массопереноса, теории волн, гидродинамике, теории горения, нелинейной оптике, ядерной физике, химической технологии, биологии и др.).

- Уравнениям общего вида, которые зависят от произвольных функций.

- Уравнениям, которые допускают точные решения, зависящие от произвольных функций. В целом справочник содержит больше нелинейных уравнений математической физики и точных решений, чем любые другие книги.

В книге имеется приложение, где описаны новые методы построения точных решений нелинейных уравнений математической физики и механики с обобщенным и функциональным разделением переменных. Эти методы основаны на исследовании соответствующих функциональных и функционально-дифференциальных уравнений, которые содержат неизвестные функции разных переменных. Приведены примеры использования методов обобщенного и функционального разделения переменных для построения точных решений нелинейных уравнений тепло- и массопереноса, теории волн, гидродинамики и уравнений общего вида, которые зависят от произвольных функций.

Расположение уравнений во всех главах книги отвечает принципу «от простого к сложному». Многие разделы можно читать независимо друг от друга, что облегчает работу с материалом. Обширное оглавление поможет читателю находить искомые уравнения.

Для максимального расширения круга потенциальных читателей с разной математической подготовкой авторы по возможности старались избегать использования специальной терминологии. Поэтому некоторые результаты описаны схематически и упрощенно (опущены детали), чего вполне достаточно для их применения в большинстве приложений.

Авторы благодарят А. И. Журова и Ф. Л. Черноусько за полезные обсуждения и замечания.

Авторы надеются, что справочник окажется полезным для широкого круга научных работников, преподавателей вузов, инженеров и студентов, специализирующихся в области прикладной математики, механики, физики, теории управления и химической технологии.

*Авторы*