

## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Состояние, в котором в настоящее время находится решение проблемы гравитационных волн, не позволяет дать математическое изложение их теории (практически еще не построенной) или методов их лабораторного детектирования. Фактически в распоряжении автора имеется лишь несколько разрозненных концепций и подходов, в разной мере строгих или приближенных. Их обзор неизбежно носит несколько фрагментарный характер, тем более, что многие из них, несмотря на обширную журнальную литературу, разработаны недостаточно подробно.

В такой ситуации, когда не исключен элемент субъективной недооценки или переоценки того или иного результата, автор решил сосредоточить основное внимание на концепциях, допускающих математически строгое изложение. Это обусловило определенный выбор тематики и расстановку акцентов. А именно, центральное место в книге заняла проблема общековариантного формулирования критерия гравитационных волн, опирающаяся на математически строгие методы решения задачи Коши для уравнений тяготения Эйнштейна. Изложению проблемы Коши и основных результатов теории характеристик для уравнений Эйнштейна посвящена в книге глава 2.

В главе 3 формулируется принципиальная постановка проблемы гравитационных волн и излагаются два основных метода их описания — алгебраический и дифференциальный. Здесь же даны необходимые сведения из основного математического аппарата, применяемого в теории гравитационных волн, — алгебраической классификации полей тяготения по Петрову. Обе эти главы носят вводный характер по отношению к главам 4—8, которые посвящены алгебраическим методам инвариантного описания

гравитационных волн. Дифференциальным методам посвящена целиком глава 12 и частично — главы 7 и 8.

Второе по важности место в книге отведено вопросам распространения фронта гравитационной волны, а также исследованию асимптотических свойств полей гравитационного излучения, источниками которого являются изолированные материальные системы (главы 9 и 11).

Наконец, точные и приближенные решения уравнений Эйнштейна, описывающие гравитационные волны, анализируются на протяжении всей книги (за исключением глав 2 и 3), причем в главе 10 специально рассмотрены те решения, которые описывают плоские гравитационные волны.

Указанные три направления исследования образовали основную канву книги и определили ее общее назначение: она должна служить «рабочим обзором», выделяющим наиболее сложившиеся и, по мнению автора, наиболее перспективные подходы к исследованию гравитационных волн. В этом аспекте следует рассматривать и два других направления работ, освещенных в книге: методы приближенного исследования волновых гравитационных полей (их обзор составляет предмет вводной главы 1) и анализ методов и перспектив экспериментального обнаружения гравитационных волн, выполняющий роль физического заключения к книге в целом (последняя глава 13).

Такая направленность книги определила и специфический характер изложения вопроса об энергии, переносимой гравитационными волнами. Поскольку в этом пункте проблема теории гравитационных волн пересекается с другой, не менее сложной проблемой — энергией гравитационного поля, — то здесь, как в фокусе, концентрируются принципиальные трудности современной теории тяготения. Поэтому здесь автор ограничился описанием лишь некоторых, весьма изящных математически, концепций, отраженных в работах Беля и Синга (глава 5), Дебеве (глава 8), Ньюмана — Пенроуза (глава 11).

Разумеется, в выборе или в освещении материала какую-то роль сыграли личные мнения автора. Читатель может усмотреть в книге тенденцию представить бурно развивающуюся область знания как мертвый математический скелет, результат вивисекции живого развивающегося организма. В этом смысле автор рискует оказаться пря-

мой мишенью для едких насмешек в духе гётевского Мефистофеля:

Wer will was Lebendings erkennen und beschreiben,  
Sucht erst den Geist herauszutreiben,  
Dann hat er die Teile in seiner Hand,  
Fehlt leider! nur das geistige Band <sup>1)</sup>.

Однако автор не ставит перед собой высокую цель адекватно отобразить «живой природы пышный цвет», памятуя о том, что «древо познания» не есть «древо жизни». Без «математического скелета» нет теории; поэтому в книге, в частности, совершенно исключен из рассмотрения вопрос о взаимодействии гравитационных волн с атомной структурой вещества. Удовлетворительное решение этого вопроса, по-видимому, может быть дано только при условии существенного обобщения эйнштейновской теории на явления микромира. Создание такой «квантовой теории тяготения» является делом будущего; в предлагаемой же книге проблема гравитационных волн рассматривается исключительно на базе классической эйнштейновской теории тяготения.

Публикацией данной книги автор надеется в какой-то степени восполнить остро ощущаемый недостаток в систематических обзорах по гравитационным волнам, недостаток, отчетливо видимый в настоящее время, несмотря на то, что читатель располагает рядом превосходных монографий, в большей или меньшей мере затрагивающих тематику настоящей книги. Так, в книге Вебера «Общая теория относительности и гравитационные волны» проблема гравитационных волн рассмотрена лишь в том минимальном объеме, какой был необходим автору для постановки вопроса о возможных методах их лабораторного детектирования, причем выход книги в свет (1960 г.) относится к периоду, когда большинство современных направлений исследования еще не сформировалось. Вышедшая недавно обстоятельная монография Брагинского «Физические эксперименты с пробными телами» отражает вопрос на современном уровне, но ограничивается лишь

---

<sup>1)</sup> Кто хочет разобрать предмет,  
Пускай в нем душу уничтожит;  
Хотя духовной связи нет,  
Он по частям его разложит.

(«Фауст» Гёте, в переводе Губера).

экспериментальным подходом к исследованию гравитационных полей. Ряд других обзоров (лекции Пирани и Сакса, обзор Петрова и др.) либо по необходимости крайне сжаты, либо отражают только исследования самих авторов.

Книга предполагает предварительное знакомство читателя с основами общей теории относительности и рассчитана прежде всего на студентов старших курсов и аспирантов, а также на всех специалистов по гравитации, которым она может быть полезна как справочное руководство. Поэтому автор попытался дать как можно более полный список литературы, хотя, конечно, его нельзя рассматривать в качестве полной библиографии всех работ по гравитационным волнам. Вполне сознавая тот риск, на который нужно решиться при написании широкого монографического обзора по столь энергично развивающейся проблеме, как гравитационные волны, автор заранее приносит извинения тем своим коллегам, работы которых могли бы существенно обогатить содержание книги, но ускользнули от внимания автора.

Автор глубоко признателен рецензентам А. З. Петрову, И. Д. Новикову и Н. В. Мицкевичу и редактору книги В. Н. Захарову за критический просмотр рукописи, а также Я. Б. Зельдовичу, К. П. Станюковичу, К. С. Торну, В. Б. Брагинскому и А. Л. Зельманову, в той или иной форме содействовавшим выходу книги в свет.