

“... и откуда берутся такие возможности,
если у нас только – дыры?!”

Петер Вайс. Преследование и убийство
Жан-Поля Марата. – В кн.: Из немецкой
поэзии. Век X – век XX. – М.: Худ. лит.,
1979

Одним из наиболее удивительных предсказаний теории тяготения Эйнштейна является возможность существования черных дыр – объектов, обладающих столь сильным гравитационным полем, что никакие физические тела, никакие сигналы не могут вырваться из них наружу. Хотя черные дыры с полной достоверностью пока еще не открыты, имеются серьезные основания считать, что некоторые из исследуемых в настоящее время астрофизиками объектов являются черными дырами. Доказательство существования черных дыр и исследование их свойств имели бы значение, далеко выходящее за рамки астрофизики, поскольку речь идет не об открытии еще одного, быть может, довольно удивительного астрофизического объекта, а о проверке правильности наших представлений о свойствах пространства и времени в экстремально сильных гравитационных полях.

Теоретические исследования свойств черных дыр и возможных следствий гипотезы об их существовании особенно интенсивно развивались с начала 70-х годов. Наряду с изучением тех особенностей черных дыр, которые важны для понимания их возможных астрофизических проявлений, теория позволила обнаружить ряд неожиданных закономерностей, присущих физическим взаимодействиям с участием черных дыр.

В настоящее время имеется довольно полное понимание свойств черных дыр, их возможных астрофизических проявлений и особенностей протекания различных физических процессов в черных дырах. Помимо этого была установлена глубокая связь теории черных дыр с такими, на первый взгляд далекими, областями, как термодинамика, теория информации и квантовая теория. За последние два десятилетия на стыке теории гравитации, астрофизики, классической и квантовой теории поля возник и, по сути дела, оформился, как самостоятельное научное направление, раздел физики, получивший название физики черных дыр.

Цель настоящей книги познакомить читателя с физикой черных дыр, с методами, которые в ней используются, и с основными результатами этой относительно молодой и быстро развивающейся области физики. При этом основное внимание сосредоточивается на вопросах, которые были решены сравнительно недавно и не вошли еще с достаточной полнотой в учебники и обзоры *), а то, что известно достаточно давно, мы постарались изложить кратко (но ясно).

*) Отдельные аспекты физики черных дыр рассматривались, например, в следующих обзорах: Марков (1970, 1973 *), Пенроуз (1973 *), Картер (1973а), Де Витт (1975).

Мы старались сделать изложение доступным не только специалистам, но и широкому кругу физиков и астрофизиков, не имеющих специальных знаний в области физики черных дыр.

Авторы везде прежде всего пытались объяснить именно физическую суть явлений, лишь затем переходя к математическим методам их описания. Эти цели в основном определили как характер отобранного материала, так и стиль изложения. Авторы стремились избежать излишней строгости при формулировке и доказательстве различных теорем о черных дырах. Зачастую вместо полного доказательства приводится лишь его основная идея, его последовательные этапы и дается ссылка на оригинальные работы, где есть подробное доказательство. Это связано не столько с тем, что имеются прекрасные монографии Пенроуза (1968), Хокинга, Эллиса (1973) и Чандрасекара (1983), в значительной мере покрывающие опущенный материал, как с тем, что излишняя строгость, на наш взгляд, затрудняет понимание физических идей, лежащих в основе тех или иных свойств черных дыр.

Мы вынуждены были полностью опустить материал, связанный с астрофизическими аспектами теории черных дыр. Ограниченный объем не позволил включить в настоящую монографию сколь-нибудь полного обзора относящихся к этой теме вопросов, которые сами по себе вполне могли бы стать предметом отдельной книги. Мы и здесь ограничились ссылками на оригинальные работы.

Мы пользуемся случаем поблагодарить редактора книги И.Г. Вирко за помощь при подготовке рукописи к печати.

*И.Д. Новиков
В.П. Фролов*

Сексл (1975), Зельдович и др. (1976*), Шьяма (1976), Фролов (1976*^б, 1978*, 1983^б), Руффини (1979), Бекенштейн (1980), Израэль (1983), Дымникова (1986*). (Здесь и далее при цитировании работ, опубликованных на русском языке, год публикации отмечен звездочкой.)