

УДК 530.12:530.51

О ФИЗИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОНЯТИЙ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ И ГОРИЗОНТА СОБЫТИЙ

В. М. Самсонов, Е. К. Петров

Тверской государственный университет
кафедра теоретической физики

Посвящается Виктору Михайловичу Лютому

Концепции черной дыры и горизонта событий проанализированы как на основе квазиклассического рассмотрения, так и с использованием общей теории относительности. Показано, что общепринятое выражение для гравитационного радиуса, отвечающее второй космической скорости равной скорости света, следует рассматривать как традиционную ошибку, восходящую к Дж. Митчеллу и П. С. Лапласу. Выдвинута гипотеза, что ошибочные представления в современной теории черных дыр могут рассматриваться как последствия указанной ошибки. Дано новое понятие горизонта событий черной дыры как поверхности, через которую невозможен энергообмен между внутренней и внешней областями пространства.

Ключевые слова: черная дыра, горизонт событий, общая теория относительности, гравитационный радиус, космические скорости

Введение. Хотя термин «горизонт событий» широко используется в теории относительности и астрофизике, проблема адекватной физической интерпретации этого понятия остается открытой, а история его использования является, как будет показано ниже, достаточно сложной и запутанной. Согласно Википедии [1], горизонт событий определяется как воображаемая граница в пространстве-времени, разделяющая те события (точки пространства-времени), которые можно соединить с событиями на светоподобной (изотропной) бесконечности светоподобными геодезическими линиями (траекториями световых лучей), и те события, которые так соединить нельзя. Поскольку, обычно светоподобных бесконечностей у данного пространства-времени две: относящиеся к прошлому и будущему, то и горизонтов событий, с этой точки зрения, должно быть два: горизонт событий прошлого и горизонт событий будущего. Горизонт событий прошлого разделяет события на те, на которые можно повлиять с бесконечности, и на которые нельзя; а горизонт событий будущего отделяет события, о которых можно что-либо узнать (хотя бы в бесконечно отдаленной перспективе) от событий, о которых узнать ничего нельзя. Это связано с тем, что скорость света является предельной скоростью распространения любых взаимодействий, так что никакая информация не может распространяться быстрее.

Необходимым и достаточным условием существования горизонта событий как трехмерной гиперповерхности является пространственноподобность хотя бы части светоподобной (изотропной) бесконечности. Согласно [1], в своей непосредственной окрестности горизонт событий ничем не выделен, что усложняет проблему численных расчетов в общей теории относительности. Для решения этой проблемы предложены некоторые другие, близкие по свойствам характерные поверхности: динамический горизонт, ловушечная поверхность, кажущийся горизонт (apparent horizon) и др. Существует также понятие горизонта событий отдельного наблюдателя. Он разделяет между собой события, которые можно соединить с [мировой линией](#) наблюдателя светоподобными (изотропными) геодезическими, направленными соответственно в будущее и прошлое. В частности, для равномерно ускоренного наблюдателя в [пространстве Минковского](#) вводится понятие горизонта Риндлера.

Примечательно, что в англоязычном варианте Википедии [2] представлено гораздо более простое изложение, относящееся, прежде всего, к горизонту событий черной дыры. Вместе с тем, описания последнего в [1] и [2] в целом совпадают: находясь под горизонтом событий, любое тело будет двигаться только внутри черной дыры и не сможет вернуться обратно во внешнее пространство. С точки зрения наблюдателя, свободно падающего в черную дыру, свет может свободно распространяться как по направлению к черной дыре, так и от нее. Однако после пересечения горизонта событий даже свет, распространяющийся от наблюдателя наружу, никогда не сможет выйти за пределы горизонта.

Таким образом, происхождение понятия горизонта событий непосредственно связано с появлением концепции черной дыры. В свою очередь, понятие черной дыры возникло в результате развития концепции гравитационного коллапса. Представление о гравитационном коллапсе было введено в рассмотрение в работе Оппенгеймера и Снайдера [3] на основе интерпретации сингулярности решений Шварцшильда [4] уравнений Эйнштейна [5] для случая центрально-симметричного гравитационного поля. С использованием ряда упрощающих и не вполне корректных, как было показано в наших работах [6-8], допущений, в [3] было получено следующее выражение для радиуса сингулярности

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}, \quad (1)$$

который также называют гравитационным радиусом и радиусом Шварцшильда. Здесь G – гравитационная постоянная, c – скорость света в вакууме, M – масса тела, создающего гравитационное поле. В

гравитационных единицах ($G = c = 1$) формула (1) может быть переписана в следующей простой форме: $R_s = 2M$. Сам Шварцшильд не вводил в рассмотрение характерный радиус (1) и относился к проблеме сингулярности, возникающей при решении уравнений Эйнштейна для гравитационного поля точечной массы в вакууме, весьма осторожно. А. Эйнштейн считал сингулярность, возникающую при решении его уравнений для тензора кривизны, артефактом. Соответственно, он предположил такой выбор постоянных интегрирования, при котором сингулярность сдвигается в начало координат, т.е. в центр сферически симметричного тела, являющегося источником гравитационного поля. Однако такой прием вряд ли можно считать решением проблемы сингулярности.

Критический анализ представлений о черных дырах. Первоначально горизонтом событий стали называть сферическую поверхность, радиус которой r равен гравитационному радиусу R_s . Мы будем называть эту поверхность классическим горизонтом событий. В [9] она названа абсолютным горизонтом событий. В работах Ю. Оппенгеймера [10, 11], выполненных совместно с Г. Волковым и Г. Снайдером, соответственно, была развита концепция гравитационного коллапса массивного тела, в роли которого может выступать нейтронная звезда.

По мере «выгорания» термоядерного топлива, радиус звезды уменьшается, и в принципе возможна ситуация, когда ее радиус R становится равным характерному радиусу R_s . Такой объект и называют черной дырой, поскольку даже свет не может его покинуть. Соответственно, он должен выглядеть черным для внешнего наблюдателя. Как отмечается в [12, 13], сам термин «черная дыра» был введен в рассмотрение гораздо позже Дж. Уиллером [14].

В [10] приведена оценка характерной массы нейтронной звезды M_{ch} , выше которой ее эволюция может завершиться гравитационным коллапсом. Было найдено значение $M_{ch} = 0.7M_{\odot}$, где M_{\odot} – масса Солнца. Затем, этот предел был отодвинут до $(2 \div 3)M_{\odot}$ [15]. Ниже мы не раз сможем убедиться, что в существующих представлениях о черных дырах приходится сталкиваться с весьма причудливой мешаниной релятивистских, дорелятивистских и даже доньютоновских концепций.

Действительно, характерный радиус (1) был введен как радиус сингулярности, т.е. поверхности, на которой «нулевая» (временная) компонента g_{00} метрического тензора становится равной нулю, а «радиальная» компонента $g_{rr} = -g_{00}^{-1}$ стремится к бесконечности. Если в выражение [3, 16].

$$g_{00} = 1 + \frac{2\varphi}{c^2}, \quad (2)$$

связывающее g_{00} с гравитационным потенциалом φ , подставить ньютоновский гравитационный потенциал

$$\varphi = \varphi_N = -\frac{GM}{r} \quad (3)$$

и приравнять правую часть (2) к нулю, то получим выражение (1) для классического гравитационного радиуса. Однако такой вывод связан с двумя взаимоисключающими допущениями. Действительно, как показано в (16), выражение (2) отвечает приближению слабого гравитационного поля: $|\varphi| \ll c^2$, $g_{00} \gg 0$. Несмотря на это, затем, находится значение $r = R_s$, отвечающее условию $1 + 2\varphi/c^2 = 0$.

В научной [16] и научно-популярной [17-18] литературе отмечается, что формулу (1) можно получить, полагая вторую космическую скорость v_2 , равной скорости света c . Иными словами, (1) получится, если приравнять нулю классическое (нерелятивистское) выражение для полной механической энергии пробной частицы массы m в центрально-симметричном гравитационном поле:

$$\frac{mv^2}{2} - G\frac{mM}{r} = 0. \quad (4)$$

Согласно Бергману [17], который в свое время был сотрудником А. Эйнштейна, (4) дает правильное выражение для гравитационного радиуса R_s вследствие взаимной компенсации двух ошибок. Очевидно, что одной из этих ошибок является использование нерелятивистского выражения для кинетической энергии $mv^2/2$ тела, скорость которого v приравнивается скорости света c . Что именно П. Бергман подразумевал под второй ошибкой, нам не известно.

Как отмечается в [19], вывод формулы (1) на основе закона сохранения (4) полной механической энергии пробной частицы был предложен еще Дж. Митчеллом в 1784 г., т.е. задолго до обсуждения этих соотношений П. Бергманом, Я. Б. Зельдовичем и И. Д. Новиковым. В письме, посланном в Лондонское королевское общество, Дж. Митчелл высказал предположение, что в космическом пространстве существует множество таких объектов, для которых $R = R_s$ и которые, по его мнению, не доступны наблюдателю. В 1796 г. П. С. Лаплас включил обсуждение идей Митчелла в свой труд «Exposition du Systeme du Monde», хотя из последующих изданий соответствующий раздел был исключен. Очевидно, причиной явилось то обстоятельство, что

первоначально П. С. Лаплас был приверженцем корпускулярной теории света. В рамках этой концепции, восходящей к И. Ньютону, ассоциация между светом и второй космической скоростью v_2 представлялось более естественной. Изменение доминирующей концепции, т.е. переход к общепринятым волновым представлениям о природе света, показалось П. С. Лапласу несовместимым с использованием уравнения (4) при $v_2 = c$.

Однако, как будет показано ниже, с выводом формулы (1) на основе уравнения (4) связана гораздо более общая методологическая ошибка. Действительно, совершенно непонятно, почему скорости света нужно приравнять не первую, а вторую космическую скорость. В самом деле, по определению горизонта событий, свет не может выйти из черной дыры за пределы ее горизонта событий, тогда как второй космической скоростью называют такую скорость пробного тела, которая необходима для того, чтобы данное тело удалилось на бесконечность от источника гравитационного поля. Иными словами, если последовательно исходить из рассматриваемой, несомненно, механистической модели, то характерный радиус R_G следует определять как радиус объекта, при котором свет начинает «циркулировать» вокруг него по круговым траекториям радиуса $R = R_G$. Величину этого характерного радиуса, который и нужно считать радиусом горизонта событий, следует находить из выражения

$$\frac{v_1^2}{r} = G \frac{M}{r^2} \quad (5)$$

для первой космической скорости v_1 . Полагая в (5) $v_1 = c$, а $r = R = R_G$, находим:

$$R_G = \frac{GM}{c^2}. \quad (6)$$

Таким образом, с квазиклассическим выводом выражения для гравитационного радиуса связана традиционная ошибка, которую не замечали на протяжении нескольких столетий.

Поскольку приходится сталкиваться с некоторым предубеждением по отношению к применению квазиклассического подхода (это касается, как уже отмечалось, и книги П. Бергмана [17]), остановимся кратко на том, как проблема однозначного определения гравитационного радиуса объекта рассматривается с позиции общей теории относительности (ОТО). Эта проблема детально обсуждалась нами в работах [6-8]. Примечательно, что выражение (1) для гравитационного радиуса в работе К. Шварцшильда [4] не фигурирует. Вместе с тем, автор указанной работы детально обсуждал проблему

однозначного определения двух постоянных интегрирования, появляющихся при решении уравнений Эйнштейна для случая центрально-симметричного гравитационного поля. Проблема выбора этих постоянных тесно связана с проблемой появления сингулярности, т.е. расходимости в компонентах метрического тензора. А. Эйнштейн считал эту расходимость артефактом теории и предлагал смещать ее в начало координат, т.е. в точку, в которой находится точечная масса или центр сферически-симметричного тела, являющегося источником гравитационного поля. В дальнейшем был узаконен другой выбор постоянных интегрирования, отвечающий приближению слабого поля и приводящий к формуле (1). Затем проблема выбора постоянных интегрирования была переформулирована как проблема калибровки решений уравнений Эйнштейна. Иными словами, ОТО стала считаться калибровочной теорией. П. Физиев [20] отмечает с десяток такого рода калибровок, но, подобно большинству других авторов, полагает, что такая ситуация, при которой в качестве условия калибровки может выступать любое математическое условие, даже не имеющее физического смысла, является вполне естественной. Особое место в развитии таких представлений занимают преобразования координат и времени, которые позволяют сдвигать сингулярность в решениях Шварцшильда куда угодно, даже на бесконечность. В [21] отмечается несколько таких преобразований, все они являются достаточно хитроумными, и одно из них предложено И. Д. Новиковым. Однако наиболее известными являются преобразования Крускала [22]. Искусственность этих преобразований проявляется в частности в том, что «новые» время и радиальная пространственная координата незначительно отличаются друг от друга и не имеют никакого физического смысла, как и сдвиг сингулярности на бесконечность.

Мы полагаем, что калибровка или, если вернуться к первоначальному языку, определение постоянных интегрирования, должна основываться не на произвольных математических условиях, а на некоторых дополняющих ОТО физических соображениях. Без них уравнения Эйнштейна не могут дать каких-либо однозначных результатов для компонент метрического тензора. В наших работах [6-8] было показано, что выражение (6), для гравитационного радиуса может быть корректно получено и без непосредственного использования ОТО: как из принципа наименьшего действия, так и из релятивистского выражения для энергии пробной частицы в гравитационном поле. Следует отметить, что выражение (6) фигурирует в монографии В. А. Фока [23], где оно было получено также на основе решений Шварцшильда, но с использованием так называемых гармонических переменных. Иными словами, на пространственные координаты и время было наложено дополнительное условие, отвечающее четырехмерному волновому уравнению, т.е. уравнению

Даламбера. Никакого физического смысла это условие не имеет, и его можно рассматривать как одну из искусственных калибровок решений Шварцшильда. Таким образом, сама по себе ОТО не может решить проблему однозначного выбора гравитационного радиуса. Однако это вовсе не означает, что такой выбор даже в принципе не представляется возможным.

В процессе дальнейшего развития представлений о черных дырах были введены понятия о черной дыре Керра-Ньюмена, т.е. вращающейся черной дыре, и черной дыре Райснера-Нордстрема, т.е. черной дыре без вращения, но с зарядом [19]. Если черная дыра характеризуется массой M , моментом инерции J и зарядом Q , то, в соответствии с общепринятыми представлениями вместо радиуса Шварцшильда R_s следует рассматривать характерный радиус [24]

$$R_K = M + \sqrt{M^2 - Q^2 - J^2 / M^2}, \quad (7)$$

где использованы гравитационные единицы. Соответствующая поверхность называется горизонтом Киллинга. Дословно «killing» означает «убивающий», и это значение было бы в данном случае вполне уместно. Но на самом деле происхождение данного термина связано с именем Вильгельма Киллинга (Wilhelm Killing).

Как отмечается в [25], по крайней мере, на тот момент метрика Керра и ее аналоги, отвечающие вращающимся черным дырам, не имели корректного обоснования, хотя эту проблему пытались решить на протяжении нескольких десятилетий. К настоящему времени имеются сообщения о ее по крайней мере формальном решении. Это же касается и метрики заряженных черных дыр. На наш взгляд, представления о вращающихся и заряженных черных дырах характеризуется целым рядом противоречий с базовыми физическими принципами и понятиями. Действительно, согласно [9] и [21], вся масса черной дыры концентрируется в ее центре, т.е. в одной точке. Но если это так, то какой смысл в нахождении момента инерции J и момента импульса $L = J\omega$ (ω – угловая скорость) через массу M и радиус черной дыры R_K ? Не понятно также, как можно говорить о вращении горизонта событий или горизонта Киллинга, если это воображаемая, т.е. абстрактная поверхность. Ряд недоумений вызывает и концепция заряженных черных дыр. Действительно, по определению, свет не может выходить за пределы черной дыры, т.е. пересекать изнутри горизонт Киллинга. Однако электромагнитное поле имеет ту же природу, что и свет. Если это принять, то непонятно, каким образом электромагнитное поле может распространяться от черной дыры в окружающее ее пространство. Столь же абсурдно и представление о

заряженном теле, которое обладает зарядом Q , но не характеризуется наличием соответствующего электростатического поля.

Постепенно в представлениях о вращающихся и заряженных черных дырах возникла довольно путаная ситуация, при характеристике которой появился ряд остроумных и образных сравнений, сомнительных, тем не менее, с физической точки зрения. В частности, Дж. Уиллер [12, 26] пустил в обращение фразу «черные дыры не имеют волос». Под волосами в данном случае понимаются свойства черных дыр, доступные внешнему наблюдателю. Однако сложились такие представления, в соответствии с которыми часть свойств («волос») теряется, а часть остается. Появился еще более красочный термин «гравитационный стриптиз», под которым понимают «сбрасывание подобных глобальных характеристик» [27]. Согласно [27], при указанном стриптизе черные дыры сбрасывают с себя следующую «верхнюю одежду»: магнитный дипольный момент, высшие гравитационные мультиполи, а также, возможно, «потенцию» к возбуждению некоторых внешних полей. Остается следующее «нижнее белье»: масса M , электрический заряд Q и момент импульса L .

В [27] также говорится о том, что черные дыры не следует смешивать с другим конечным состоянием материальных систем, которые называются системами с закрытой метрикой и которые должны при гравитационном стриптизе «раздеваться догола», т.е. терять все свои глобальные характеристики. По мнению автора работы [27] такие полностью закрытые объекты могут быть представлены лишь достаточно малыми системами, хотя, если они не характеризуются массой, то проблематично делить такие объекты на малые и большие. Коротко отметим происхождение такого рода классификации коллапсаров на черные дыры и закрытые объекты. Эта классификация основывается на рассмотрении черной дыры с использованием метрики Фридмана [25], которая первоначально предназначалась для рассмотрения модели Вселенной. В отличие от метрики Шварцшильда, метрика Фридмана рассматривать не только наружную область (за пределами горизонта событий), но и внутреннюю. При этом из этой метрики вытекает возможность осуществления трех случаев: 1) закрытая метрика; 2) полужакрытая метрика (черные дыры); 3) открытая метрика. С формально-математической точки зрения, эта классификация вполне резонна. Однако мы видели даже на более простых примерах, что использование метрики без дополнительных разумных физических условий не позволяет корректно описать рассматриваемую систему. Полужакрытому случаю отвечает ситуация, когда внутренняя область черной дыры связана с окружающим ее пространством горловиной, которую называют «кротовой норой». Это понятие фигурирует уже в указанной выше работе М. А. Маркова [27].

К настоящему времени эта концепция стала еще более популярной, и ей посвящено огромное число работ. В частности, мистики рассматривают «кротовые норы» как проходы в иные миры, из которых к нам проникают неопознанные летающие объекты.

В силу целого ряда противоречий и несуразностей, связанных с концепцией черных дыр, многие исследователи выражают вполне резонные сомнения по поводу реального существования таких объектов. В частности, уже из названия работы [28] следует, что ее авторы рассматривают концепцию черных дыр как фантазию теоретиков. Еще ранее такие сомнения высказывались в научно-популярной литературе [29].

Наша концепция черных дыр и горизонта событий. В дальнейшем обычно рассматриваемые в литературе черные дыры, в частности, шварцшильдовскую черную дыру, мы будем называть классическими. Эти компактные объекты, т.е. объекты с огромной плотностью, гипотетически должны образовываться при гравитационном коллапсе нейтронных звезд. Как уже отмечалось выше, ряд противоречий, связанных с предсказанием таких объектов на основе ОТО, привел к тому, что многие крупные специалисты в области теории гравитации и астрофизики относятся к ним весьма скептически. Хотя во многих отношениях мы согласны с авторами работы [28], наша позиция, тем не менее, существенно отличается. Как отмечалось в наших предыдущих работах [6-8], мы рассматриваем классическую черную дыру в качестве идеального модельного объекта, отвечающего физической модели сингулярности центрально-симметричного гравитационного поля. Реально такой объект не может образовываться за конечный промежуток времени. Действительно, промежуток времени Δt в системе отчета локального наблюдателя, находящегося на поверхности коллапсирующего тела, связан с промежутком времени $\Delta \tau$ в системе отчета удаленного наблюдателя соотношением [3, 25]

$$\Delta \tau = \sqrt{g_{00}} \Delta t. \quad (8)$$

На горизонте событий $g_{00} = 0$, т.е. $\Delta \tau = 0$ для любого конечного промежутка времени Δt .

Авторы монографии [21] с большим пафосом и поэтическим вдохновением описывают, каким прекрасным выглядит мир для локального наблюдателя, который пересекает горизонт событий, двигаясь в сторону центра черной дыры, и каким «серым» этот мир представляется удаленному наблюдателю. Напротив, мы полагаем, что картина мира, наблюдаемая удаленным, т.е. земным наблюдателем, представляет для нас больший интерес, поскольку мы не живем на горизонте событий черной дыры. С этой точки зрения, описания

путешествий к ее центру [21, 30] не имеют никакой ценности, поскольку, как следует из (8) такое путешествие не может быть осуществимо даже за принятое в науке время существования Вселенной – $20 \cdot 10^9$ лет.

С учетом отмеченного выше, модель черной дыры [9], отвечающая пустой сфере радиуса $R = R_s$ и массе M , сосредоточенной в ее центре, также является физически неадекватной. Если допустить, что классическая черная дыра уже образовалась, то ее масса будет наращиваться путем формирования дополнительных оболочек без пересечения внешними частицами исходного горизонта событий. Более того, физически неадекватным являются представления, в соответствии с которым для внешнего наблюдателя должны быть доступны такие глобальные свойства черной дыры, как ее момент импульса L и кулоновский заряд Q . Курьезность рассмотрения вращения воображаемой поверхности – горизонта событий – с использованием понятий механики абсолютно твердого тела уже обсуждалась выше. Что же касается заряда Q , то его неотъемлемым свойством является электромагнитное, в частности электростатическое, поле. Свет является частным случаем электромагнитного поля. И если по определению свет не может покинуть черную дыру, т.е. выйти за пределы горизонта событий, то это должно относиться и к электростатическому полю, которое распространяется в пространстве со скоростью света c . Очевидно, подобные критические соображения приходили в голову и другим исследователям. Не случайно в работе М. А. Маркова [27] и в некоторых других работах приводится следующее образное сравнение: если человек не видит какой-либо предмет за углом здания, то это вовсе не означает, что данный предмет не существует. Однако применительно к глобальным свойствам классической черной дыры такое образное сравнение неудачно: в физике, в том числе в квантовой механике, общепринятой является концепция, в соответствии с которой нецелесообразно оперировать с принципиально ненаблюдаемыми величинами.

В отличие от довольно витиеватого определения горизонта событий черной дыры, представленного в Википедии, мы предлагаем другое определение: ***горизонт событий – это поверхность, через которую невозможен обмен энергией между внутренней и внешними областями пространства.*** По-видимому, такое определение ранее не предлагалось, хотя в работе [27] отсутствие обмена энергией упомянуто как свойство горизонта событий. Странно только, что М. А. Марков не заметил противоречия между отсутствием обмена энергией и приписыванием черной дыре момента импульса и кулоновского заряда. Это же относится к концепции «кротовых нор», по которым можно «залезать» в черную дыру или «вылезать» из нее.

Из предложенного нами определения горизонта событий черной дыры вытекает еще один более смелый вывод, связанный с основным глобальным свойством такого объекта – массой M . Хорошо известно [3, 23, 25], что в ОТО гравитационное поле не рассматривается в качестве материальной среды, и гравитация интерпретируется как искривление четырехмерного пространства-времени. Но вряд ли профессиональные физики должны возражать против того, что на самом деле **гравитационное поле является материальной средой**, через которую осуществляется соответствующее взаимодействие между телами. Конечность скорости распространения гравитационного взаимодействия не отвергается в самой ОТО (концепция гравитационных волн), и обычно предполагается, что эта скорость также равна скорости света c , интерпретируемой как максимально возможная скорость распространения взаимодействия. С этой точки зрения, гравитационное поле, как и электромагнитное, не должно выходить за пределы черной дыры. Но тогда черная дыра не должна характеризоваться даже массой M , т.е. область пространства, ограниченная горизонтом событий, должна быть полностью недоступна для внешних наблюдателей. Иными словами, в некотором смысле, такой объект не существует для внешних наблюдателей, что, в свою очередь, согласуется с развитыми нами ранее представлениями о модельном характере этого объекта [6-8].

Как уже отмечалось выше, мы настаиваем на нереализуемости черной дыры как реального объекта. В частности, классическая черная дыра не может образоваться в результате гравитационного коллапса нейтронной звезды или столкновения частиц в коллайдере. Вместе с тем, не исключается экстенсивный путь образования объекта, аналогичного черной дыре, т.е. закрытой от внешнего наблюдателя области пространства. В данном случае речь не идет об объектах с очень высокой плотностью. Данная проблема обсуждалась в нашей предыдущей работе [31]. Черную дыру данного типа мы предлагаем назвать релятивистской черной дырой. **Вселенную следует рассматривать как черную дыру данного типа. Конечность Вселенной и наличие у нее горизонта событий является непосредственным следствием конечности скорости распространения взаимодействия.**

Заключение. Развитые в данной работе представления о черной дыре и горизонте событий существенно отличаются от общепринятых. Разумеется, в данной работе, а также в наших предыдущих работах [6-8, 31] не все точки над «і» расставлены, и мы приглашаем читателей к научной дискуссии по затронутым нами проблемам.

Справедливость нашего вывода о модельном характере понятия черной дыры и нереализуемости данного объекта подтверждается с тем,

что в литературе отсутствуют убедительные данные об обнаружении черных дыр во Вселенной. Обычно, в соответствии с общепринятыми представлениями, любой объект, масса которого в два-три раза превышает массу Солнца, относят к кандидатам в черные дыры. Такие объекты действительно были обнаружены, но это вовсе не означает, что они являются черными дырами. Мы завершим нашу статью цитатой из работы В.М. Лютого [32], известного специалиста в области наблюдательной астрономии: «Полностью подтвержден вывод о большой массе вторичной, невидимой компоненты двойной системы Cyg X-1/V1357 Cyg, в три раза превышающей верхний предел массы нейтронной звезды. Это укрепляет предположение, что компактный релятивистский объект в системе является, скорее всего, черной дырой (*полное доказательство – обнаружение горизонта событий, но как это сделать, пока никто не знает*)».

Список литературы

1. Горизонт событий //Википедия.
2. Event horizon //Wikipedia.
3. Паули В. Теория относительности. М.: Наука, 1983.
4. Шварцшильд К. //Альберт Эйнштейн и теория гравитации, М.: Мир, 1979. С. 199.
5. Эйнштейн А. Сборник научных трудов. Т.1, М.: Наука. 1965. С. 43.
6. Самсонов В.М., Петров Е.К. О проблеме сингулярности в гравитационной физике //Вестник ТвГУ. Серия Физика. 2009. №3. Выпуск 4. С. 70–79.
7. Самсонов В.М., Петров Е.К. Новый подход к однозначному определению радиуса Шварцшильда //Динамика сложных систем. 2009. Т.3. №1. С.30–37.
8. Самсонов В.М., Петров Е.К. О физической интерпретации сингулярностей центрально-симметричного гравитационного поля //Письма ЭЧАЯ. 2011. Т.8, №1 (164). С. 223–231.
9. Пенроуз Р. Черные дыры //УФН. 1973. Т. 109. Вып. 2. С. 355–369.
10. Оппенгеймер Ю., Волков Г. О массивных нейтронных сердцевинах //Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С. 337–352.
11. Оппенгеймер Ю., Снайдер Г. О безграничном гравитационном сжатии //Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С. 153.
12. Thorn K.S., Zurek W.H., John Archibald Wheeler: A few highlights of his contributions to physics //Foundations of Physics. 1986. V.16. N. 2. P. 79-89.
13. Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр. М.: Наука, 1984.

14. Wheeler J.A. Our Universe: the known and the unknown //Am. Sci. 1968. V. 59. P. 1.
15. Каплан С.А. Физика звезд. М.: Наука, 1977.
16. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. М.: Наука, 1971.
17. Бергман П. Загадка гравитации. М.: Мир. 1969.
18. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. М.: Наука. 1988.
19. Черные дыры //Википедия.
20. Fiziev P. The gravitational field of massive non-charged point source in general relativity //Arxiv: gr-qc/0412131V1 30 Dec 2004.
21. Мизнер Ч., Торн К., Уиллер Дж. Гравитация. Т. 3. М.: Мир, 1977. 510 с.
22. Kruskal M.D. Maximal extension of Schwarzschild metric //Phys. Rev. 1960. V. 119. P. 1743–1745.
23. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. С. 263.
24. Killing horizon //Wikipedia.
25. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Теория поля, М., Наука. 1973.
26. Ruffini R., Wheeler J. Relativistic Cosmology and Space Platforms //Proceeding of Conference on Space Physics. Paris. ESRO. 1971.
27. Марков М.А. Глобальные свойства вещества в коллапсированном состоянии («Черные дыры») //УФН, 1973. Т. 111, Вып. 1. С. 3–27.
28. Киселев В.В., Логунов А.А., Мествиришвили М.А. Черные дыры: предсказания теории или фантазия? //Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2006. Т. 37. Вып. 3. С. 597–604.
29. Герценштейн М.Е. Существуют ли черные дыры? //Химия и жизнь. 1984. № 6, С. 79–83.
30. Торн К.С. Путешествие среди чёрных дыр //Природа. 1988. №8. С. 82–94.
31. Самсонов В.М., Петров Е.К. Релятивистская модель бесконечной Вселенной //Вестник ТвГУ. Серия «Физика». 2010. Вып. 10. С. 59–70.
32. Лютый В.М. Тридцать пять лет исследований рентгеновской двойной Cyg X-1/V1357 Cyg – первого кандидата в черные дыры// Вестник ТвГУ. Серия «Физика». 2007. Вып. 3. С. 123–131.

ON PHYSICAL INTERPRETATION OF THE BLACK HOLE AND EVENT HORIZON CONCEPTS

V. M. Samsonov, E. K. Petrov

Tver State University
Chair of Theoretical Physics

Concepts of the black hole and the event horizon have been analyzed on the basis of a quasiclassical treatment and on the basis of the general relativity theory. It has been shown that the conventional expression for the gravitational radius, corresponding to the second cosmic velocity equal to the velocity of light, should be interpreted as a traditional mistake made first by J. Mitchell and P.S. Laplace. A hypothesis is put forward that some wrong concepts in the modern theory of black holes can be treated as corollaries from the above mistake. A new definition of the black hole event horizon is given: this is a surface which does not allow any energy interchange between internal and external space areas.

Keywords: *black hole, event horizon, general relativity theory, gravitational radius, cosmic velocities*

Об авторах:

САМСОНОВ Владимир Михайлович – доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики ТвГУ, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33, *e-mail*: samsonoff@inbox.ru;

ПЕТРОВ Евгений Кузьмич – старший научный сотрудник кафедры теоретической физики ТвГУ.