

ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРНЫХ ДЫР. ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС. ГРАВИТАЦИОННЫЙ РАДИУС.

Ученые установили, что черные дыры должны возникать в результате очень сильного сжатия какой-либо массы, при котором поле тяготения возрастает настолько сильно, что не выпускает ни свет, ни какое-либо другое излучение, сигналы или тела.

Еще в 1798 г. П. Лаплас, исследуя распространение света в поле тяготения объекта, большая масса которого сосредоточена внутри малой области пространства, пришел к заключению, что в природе могут встречаться тела абсолютно черные для внешнего наблюдателя. Поле тяготения таких тел настолько велико, что не выпускает наружу лучей света (на языке космонавтики это означает, что вторая космическая скорость была бы больше скорости света c). Для этого необходимо лишь, чтобы масса объекта M была сосредоточена в области с радиусом, меньшим так называемого гравитационного радиуса тела R_g . Радиус

$$R_g = 2GM/c^2 \approx 1,5 \cdot 10^{-28} M, \text{ где } G - \text{постоянная тяготения};$$

M -масса (измеряется в граммах),

R_g -в сантиметрах.

Вывод Лапласа основывался на классической механике и теории тяготения Ньютона¹.

Следовательно, для возникновения черной дыры необходимо, чтобы масса сжалась до таких размеров, при которых вторая космическая скорость становится равной скорости света. Этот размер носит название гравитационного радиуса и зависит от массы тела. Величина его очень мала

¹ К этому выводу можно прийти, если воспользоваться законом сохранения энергии в классической механике; энергия световой corpusкулы массы m на поверхности тела массы M , равная $mc^2/2 - GmM/R_g$, должна быть меньше нуля (ее минимальной энергии на бесконечности).

даже для масс небесных тел. Так, для *Земли* гравитационный радиус приблизительно равен 1 см, для *Солнца* – 3 км.

Для того чтобы преодолеть тяготение и вырваться из черной дыры, потребовалась бы вторая космическая скорость, большая световой. Согласно *теории относительности*, никакое тело не может развивать скорость большую, чем скорость света. Вот почему из черной дыры ничто не может вылететь, не может поступать наружу никакая информация. После того как любые тела, любое вещество или излучение упадут под действием тяготения в черную дыру, наблюдатель никогда не узнает, что произошло с ними в дальнейшем. Вблизи черных дыр, как утверждают ученые, должны резко изменяться свойства пространства и времени.

Если черная дыра возникает в результате сжатия вращающегося тела, то вблизи ее границы все тела вовлекаются во вращательное движение вокруг нее.

Ученые считают, что черные дыры могут возникать в конце эволюции достаточно массивных звезд. После исчерпания запасов ядерного горючего звезда теряет устойчивость и под действием собственной гравитации начинает быстро сжиматься. Происходит так называемый *гравитационный коллапс* (такой процесс сжатия, при котором силы тяготения неудержимо возрастают).

А именно, к концу жизни звезды теряют массу в результате целого ряда процессов: звездного ветра, переноса массы в двойных системах, взрыва сверхновых и т.д.; однако известно, что существует много звезд с массой, в 10, 20 и даже в 50 раз превышающей солнечную. Маловероятно, что все эти звезды как-то избавятся от «излишней» массы, чтобы войти в указанные пределы ($2-3M_{\odot}$). Согласно теории, если звезда или ее ядро с массой выше указанного предела начинает коллапсировать под действием собственной тяжести, то ничто уже не в состоянии остановить ее коллапс. Вещество звезды будет сжиматься беспрестанно, в принципе, пока не сожмется в точку. В ходе сжатия сила тяжести на поверхности неуклонно возрастает – наконец,

наступает момент, когда даже свет не может преодолеть гравитационный барьер. Звезда исчезает: образуется то, что мы называем ЧЕРНОЙ ДЫРОЙ.

ՍԵՎ ԽՈՌՈՉՆԵՐԻ ԳՈՅԱՑՈՒՄԸ. ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԿՈՆԱՊՍ.

ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ՇԱՌԱՎԻՂ

Գիտնականները պարզել են, որ սև խոռոչները պետք է գոյանան որևէ զանգվածի շատ ուժեղ սեղմման արդյունքում, որի դեպքում ձգողության դաշտն այնքան է մեծանում, որ ոչ լույս է բաց թողնում, ոչ էլ որևէ այլ ճառագայթում, ազդանշաններ կամ մարմիններ:

Դեռևս 1798թ. Պ. Լապլասը, հետազոտելով լույսի տարածումը օբյեկտի ձգողության դաշտում, որի զանգվածի մեծ մասը կենտրոնացած է տարածության փոքր մասի ներսում, եկավ այն եզրակացության, որ բնության մեջ արտաքին դիտորդի համար կարող են հանդիպել բացարձակապես սև մարմիններ: Այդպիսի մարմինների ձգողության դաշտն այնքան մեծ է, որ դուրս չի թողնում լույսի ճառագայթներ (տիեզերագնացության լեզվով դա նշանակում է, որ երկրորդ տիեզերական արագությունը լույսի արագությունից ավելի մեծ կլիներ): Դրա համար անհրաժեշտ է միայն, որպեսզի M օբյեկտի զանգվածը կենտրոնացած լինի այն մասում, որտեղ շառավիղն ավելի փոքր է R_g մարմնի այսպես կոչված **գրավիտացիոն**

շառավիղ: Շառավիղ

$$R_g = 2GM/c^2 \approx 1,5 \cdot 10^{-28} M, \text{ որտեղ }`$$

G – ձգողության հաստատուն, M – զանգված (չափվում է գրամներով), R_g – u սանտիմետրերով:

Լապլասի եզրակացությունը հիմնվում էր դասական մեխանիկայի և Նյուտոնի ձգողականության տեսության վրա¹:

Չետևաբար, սև խոռոչի գոյացման համար անհրաժեշտ է, որպեսզի զանգվածը սեղմվի այնպիսի չափսերի, որոնց դեպքում երկրորդ տիեզերական արագությունը հավասարվում է լույսի արագությանը: Այդ չափսը կրում է գրավիտացիոն շառավիղ անվանումը և կախված է մարմնի զանգվածից: Դրա մեծությունը շատ փոքր է անգամ երկնային մարմինների զանգվածների համար: Այսպես, Երկրի համար գրավիտացիոն շառավիղը հավասար է մոտ 1 սմ-ի, Արևի համար՝ 3կմ:

Ձգողականությունը հաղթահարելու և սև խոռոչից դուրս պրծնելու համար անհրաժեշտ կլիներ լուսային արագությունից մեծ՝ երկրորդ տիեզերական արագություն: Չարաբերականության տեսության համաձայն, ոչ մի մարմին չի կարող

¹ Այդ եզրակացությունը կարելի է հանգել՝ օգտվելով Էներգիայի պահպանման օրենքից դասական մեխանիկայում. $mc^2/2 - GmM/R_g$ -ին հավասար M զանգվածով լուսային կորպուսկուլայի Էներգիան M զանգվածով մարմնի մակերևույթի վրա պետք է գրոյից (անվերջության վրա իր նվազագույն Էներգիայից) պակաս լինի:

զարգացնել ավելի մեծ արագություն, քան լույսի արագությունն է: Ահա թե ինչու սև խոռոչից ոչինչ չի կարող դուրս թռչել, չի կարող դուրս գալ ոչ մի տեղեկատվություն: Այն բանից հետո, երբ ցանկացած մարմին, ցանկացած նյութ կամ ճառագայթում ձգողականության ազդեցության տակ կընկնեն սև խոռոչը, դիտորդը երբեք չի իմանա, թե ինչ է կատարվել դրանց հետ հետագայում: Սև փոսերի մոտակայքում, ինչպես պնդում են գիտնականները, կտրուկ պետք է փոփոխվեն տարածության և ժամանակի հատկանիշները:

Եթե սև խոռոչը գոյանում է պտտվող մարմնի սեղմման արդյունքում, ապա դրա սահմանի մոտակայքում գտնվող բոլոր մարմինները ներգրավվում են պտուտական շարժման մեջ:

Գիտնականները համարում են, որ սև խոռոչները կարող են գոյանալ բավականին մեծ աստղերի էվոյուցիայի վերջում: Ատոմային վառելիքի պաշարների սպառումից հետո աստղը կորցնում է կայունությունը և սեփական գրավիտացիայի ազդեցության տակ սկսում է արագորեն սեղմվել: Տեղի է ունենում այսպես կոչված **գրավիտացիոն կոլապսը** (սեղմման այնպիսի գործընթացը, որի դեպքում ձգողականության ուժերը սրընթաց մեծանում են):

Այն է, կյանքի ավարտին աստղերը կորցնում են զանգվածը մի շարք գործընթացների՝ աստղային քամու, կրկնակի համակարգերում զանգվածի փոխանցման, գերնոր աստղերի պայթյունի և այլն արդյունքում: Սակայն հայտնի է, որ կան շատ աստղեր, որոնց զանգվածը 10, 20 և անգամ 50 անգամ գերազանցում է արևի զանգվածը: Քիչ հավանական է, որ այդ բոլոր աստղերը ինչ-որ կերպ կազատվեն 'ավելորդ' զանգվածից՝ նշված սահմաններում(2-3 M_{\odot}) ներառվելու համար: Տեսության համաձայն, եթե աստղը կամ նրա միջուկը՝ նշված սահմանից բարձր զանգվածով սկսում է անկում ապրել սեփական ծանրության ազդեցության տակ, ապա ոչինչ արդեն չի կարող կանգնեցնել նրա կոլապսը: Աստղի նյութը անվերջ սեղմվելու է: Սեղմման ընթացքում ծանրության ուժը մակերևույթի վրա անշեղորեն աճում է, ի վերջո գալիս է մի պահ, երբ անգամ լույսը չի կարող հաղթահարել գրավիտացիոն պատնեշը: Աստղն անհետանում է, գոյանում է այն, ինչ մենք անվանում ենք ՍԵՎ ԽՈՌՈՉ: