

Einstein o černých děrách

Václav Dostál

Pozn.: Text psaný černě je z r. 2022, text psaný fialově je z r. 2023. Citáty jsou přeloženy z angličtiny, překlad revidovala odborná překladatelská firma.

Úvod

Jeví se, že o existenci černých děr nepochybuje asi nikdo – kromě mne. Vyšla spousta článků o tom, jak černé díry potvrzují teorii obecné relativity (OTR), jak byla jedna z nich „vyfocena“ apod. Jak to však posuzoval sám tvůrce OTR, o tom se mnoho nedovíme. Prozkoumáním jeho jednoho článku a mnoha odpovědí ve zdroji Quora jsem zjistil, že Einstein se o černých děrách vyslovil **zamítavě**, ale pravděpodobně jen **jednou**. Toto své tvrzení doložím několika citáty – psaných kurzívou. U nich si však dovoluji pár svých poznámek.

Je mi dostatečně jasné, že moje následující řádky zacházejí přes hranice oficiálních stanovisek a postojů a dokonce mohou směřovat **proti** „fyzikálně badatelskému“ úsilí mnoha vědců, kteří výsledky svého „experimentálního výzkumu“ zveřejňují na serveru „arxiv“. (Uvozovkami u slova „výzkum“ a „badatelství“ chci uvést, že úsilí těchto vědců spočívá v přílišné závislosti na matematice a že na fyziku spíše nehledí – ne že bych těmi vědci chtěl pohrdat).

Z článku [„Černé díry byly tak extrémním konceptem, že i Einstein měl své pochybnosti“](#) Iana O’Neila vybírám:

*„Více než před stoletím ohromil Einstein svět, když vysvětlil vesmír prostřednictvím své teorie obecné relativity. Nejenže tato teorie popisovala vztah mezi prostorem, časem, gravitací a hmotou, ale otevřela dveře i k **teoretické** možnosti fenoménu, nad kterým zůstává rozum stát, a který byl nakonec nazván černými děrami.*

*Koncepce vysvětlující černé díry, byla ve skutečnosti natolik radikální, že i sám Einstein měl o ní silné pochyby. Ve svém článku zveřejněném v *Annals of Mathematics* [viz níže] došel v roce 1939 k závěru, že tato myšlenka „není přesvědčivá“ a že tento fenomén „v reálném světě“ **neexistuje**. [Zvýraznění je moje, stejně jako níže.]*

Neilův článek jenom zde, v druhém odstavci, uvádí Einsteinovy pochyby o černých děrách. Níže už píše jenom tak, jakoby žádné pochybnosti, ani u Einsteina, neexistovaly. Jakoby ona hmotná monstra **mohla** reálně existovat a dokonce určitě existovala! Proto níže uvádím překlad části odkazovaného originálního Einsteinova článku.

O stacionárním systému s kulovou symetrií, skládajícím se z mnoha gravitujících hmot

Albert Einstein, 1939

<https://www.jstor.org/stable/1968902?seq=1>:

Vycházíme-li ze Schwarzschildova řešení statického gravitačního pole o kulové symetrii

$$(1) \quad ds^2 = -\left(1 + \frac{\mu}{2r}\right)^4 (dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2) + \left(\frac{1 - \frac{\mu}{2r}}{1 + \frac{\mu}{2r}}\right)^2 dt^2,$$

pak současně konstatujeme, že

$$g_{44} = \left(\frac{1 - \frac{\mu}{2r}}{1 + \frac{\mu}{2r}}\right)^2$$

mizí pro $r = \mu/2$. To znamená, že hodiny, zde umístěné, by šly **nulovou** rychlostí. Potom je snadné ukázat, že jak světelným paprskům, tak i hmotným částicím trvá **nekonečně** dlouho

(měřeno ve „vlastní soustavě“), aby dosáhly bodu $r = \mu/2$, který původně vychází z bodu $r > \mu/2$. V tomto smyslu pak určuje **koule** $r = \mu/2$ místo, kde pole je singulární. (μ představuje gravitující hmotu).

Pak nastává otázka, **zda** je **možné** vytvořit pole obsahující takové singularity pomocí gravitujících hmot, nebo **zda** takové oblasti s mizícím g_{44} **neexistují** v případech, které mají fyzikální realitu. Schwarzschild sám zkoumal gravitační pole, které je tvořeno **nestlačitelnou kapalinou**. V takových případech rovněž zjistil, že se zdá, že oblast s mizícím g_{44} existuje jen tehdy – a to u dané hustoty kapalin – pokud je zvolen dostatečně velký poloměr **koule** tvořící pole.

Nicméně, tento argument není přesvědčivý; koncepce nestlačitelné kapaliny totiž **není** slučitelná s teorií relativity, protože **pružné** vlny by měly putovat nekonečně vysokou rychlostí. V takovém případě by bylo nezbytné zavést nestlačitelnou kapalinu, jejíž stavová rovnice vylučuje možnost akustických signálů s rychlostí převyšující rychlost světla. Ale uchopení jakéhokoliv takového problému by bylo značně spleťité; mimochodem, volba takové stavové rovnice by byla libovolná v širokých mezích, ale přitom je zřejmé, že **nelze** vycházet z předpokladů, které obsahují něco, co by bylo fyzikálně nemožné.

Tím se dostáváme k otázce, zda není možné zavést hmotu takovým způsobem, který by pochybné předpoklady vylučoval již od samého začátku. To by bylo vlastně možné provést výběrem jak hmoty vytvářející pole, tak i velkým počtem ...

ZDE text v <https://www.jstor.org/stable/1968902?seq=1> končí, ale našel jsem celý článek: http://old.phys.huji.ac.il/~barak_kol/Courses/Black-holes/reading-papers/Einstein1939.pdf, z něhož cituji pokračování:

... malých gravitujících částic, které se pohybují volně pod vlivem pole, které všechny společně toto pole vytvářejí. To je systém podobný kulové hvězdokupě. Takto můžeme postupovat [s předpokladem] jako kdyby pole, v němž se částice pohybují, bylo vytvářeno plynule rozloženou hmotou [masou; hmotností] o kulové symetrii, odpovídající všem těmto částicím.

Naše úvahy můžeme dále zjednodušit speciálním předpokladem, že všechny částice se pohybují po kruhové dráze kolem středu symetrie kupy částic [podobné hvězdokupě]. Dokonce i v tomto případě je stále možné zvolit libovolné radiální rozložení hustoty. Výsledkem následujících úvah bude nemožnost udělat g_{44} nulovým kdekoliv, a že celková gravitující hmotnost, která bude vytvořena částicemi rozprostraněnými v daném poloměru, zůstane vždy pod určitou hranicí....

1. O drahách částic a o jejich prostorovém rozložení

Následuje rozbor za pomoci matematiky, který přeskočím. Svým rozbořem pomocí výpočtů dochází Einstein k pozoruhodnému výsledku:

Z toho vyplývá, že v případě Schwarzschildova pole, toto pole musí sledovat dráhu o poloměru větším než $(2 + \sqrt{3})$ násobek poloměru Schwarzschildovy singularity. Tato skutečnost má největší význam pro následující zjištění: V nejbližší vrstvě naší částicové kupy (a případně i za ní) je gravitační pole dáno rovnicí (1). Z toho plyne, že celková gravitující hmotnost [kulové] kupy částic [přirovnané k hvězdokupě] určuje nižší mez poloměru [této] kupy; a kde je tento poloměr (v měření souřadnic) je $(2 + \sqrt{3})$ násobkem poloměru Schwarzschildovy singularity tak, jak je definována v prázdném prostoru vně [kulové] kupy částic....

Následuje dlouhý rozbor v 2., 3., 4., 5., 6. a 7. kapitole, za pomoci matematiky. Uvedu jen závěr:

Podstatným výsledkem tohoto výzkumu je jasné porozumění tomu, proč „Schwarzschildova singularita“ ve fyzikální realitě [tj. ve vesmíru] **nemůže existovat**. Ačkoliv teorie, zde daná, bere v úvahu pouze ty kupy, jejichž částice se pohybují po kruhových drahách, bude dobře přijatelné předpokládat, že u obecnějších případů dojdeme k analogickým výsledkům.

Schwarzschildova singularita se nejeví jako důvod nemožnosti libovolné koncentrace látky. Toto je důsledkem faktu, že částice [singularitu] tvořící by jinak dosahovaly rychlosti světla.

*Matematický a fyzikální význam Schwarzschildovy singularity je následovní: Tento problém zcela přirozeně vede k otázce, zda fyzikální modely jsou schopné takovou singularitu vykazovat, je zodpovězen v této práci **záporně**.*

Jak je vidět, i Einstein měl představu, že tělesa („hmota“) jsou obdařena přitažlivostí, atraktivitou. Tím ovšem uvažoval to, co Newton zavrhl, když napsal, že tělesa nic napříč prázdnotou nepřitahují. Představu přitažlivosti těles Newton považoval za absurdní!

(Celé Newtonovo tvrzení zde neuvádím, poněvadž jsem ho uvedl v jiných svých textech, a to opakovaně.)

Einstein nicméně jím nenáviděnou fyzikální singularitu uvažuje jako **kouli** – která se nyní – podle mých poznatků ze studia – nazývá **horizont událostí**.

Pro zastávce názoru, že gravitace je přitažlivost je důležité vidět, že Einsteinovi se nelíbila obrovská dilatace času pro vzdáleného pozorovatele těsně před doletem k horizontu událostí a na něm nekonečně velká! Proto uvedl, že takový objekt, kde by k tomu docházelo, **nemůže reálně existovat!**

*

Paul Mainwood, v odpovědi na Quorovou otázku „[Rozebíral Einstein vůbec kdy téma černých děr?](#)“ píše:

„Einstein se ovšem mylí. [A je to!] Toto místo vypadá v kartézských a polárních souřadnicích jako singularita, avšak to je [zdánlivě] iluze. Když přejdeme do odlišného systému souřadnic (např. do Kruskalovy formy), pak tato singularita mizí. To je v rozporu se singularitou o poloměru $r = 0$, to je opravdová singularita metriky – protože ta zůstává [nemizí] při použití jakýchkoli souřadnic.“

Řeč o souřadnicích jasně určuje druh prostoru: jde o matematický = fiktivní, abstraktní prostor. Změnou metriky (způsobu měření) údajně dosáhneme změny fyzikální vlastnosti nebo fyzikálního jevu! Jenže ono je to naopak: změněné fyzikální (reálné) poměry, podmínky, vlastnosti reálné fyzikální entity (zde: fyzikálního prostoru) určují, vynucují změnu matematického popisu – např. změnu druhu souřadnic.

Jim Ashby (v tomtéž zdroji) píše: „**Sám Einstein se mylně domníval, že se černé díry nemohou tvořit, protože zastával premisu, že moment hybnosti kolabujících částic by stabilizoval jejich pohyb na nějakém poloměru.**“

To je ovšem fyzikálně **správně!** On zamítal realitu fyzikální singularity = bodu či koule o nekonečné hustotě a podepřel to (mj.) zákonem zachování momentu hybnosti!

Z článku <https://www.scientificamerican.com/article/the-reluctant-father-of-black-holes-2007-04/> – „Otec černých děr, odporující jejich existenci“ vybírám:

*„V r. 1939 publikoval Einstein článek v časopise *Annals of Mathematics* se skličujícím názvem „O stacionárním systému se sférickou symetrií, skládajícího se z mnoha gravitujících hmot“ [viz výše]. V něm se pak Einstein snažil prokázat, že **černé díry** – tedy nebeské objekty o natolik vysoké hustotě, že jejich gravitace dokonce zabráňuje uniknout i světlu – **nejsou možné.**“*

*„Ironií je, ... že k tomu, aby zdůvodnil svůj názor, použil svou vlastní obecnou teorii relativity a gravitace, publikovanou již v r. 1916, tedy tutéž teorii, která je nyní využívána k argumentaci, že černé díry jsou nejen možné ale, pro mnoho astronomických objektů, také **nevyhnutelné.**“*

*„V roce 1939, Einstein ve svém článku obnovil své pochyby o Schwarzschildově poloměru formou diskuse s princetonským kosmologem Haroldem P. Robertsonem a s jeho asistentem Peterem G. Bergmannem. K tomuto článku vedl Einsteina zcela určitě záměr **skoncovat** se Shwarzshildovou singularitou jednou provždy. Na konci článku napsal, že zásadním výsled-*

kem tohoto průzkumu bylo jasné pochopení toho, proč Schwarzschildovy singularity ve fyzikální realitě neexistují. Jinými slovy, že tedy ani **černé díry nemohou existovat**.“

„Aby Einstein podpořil svůj názor, soustředil se na soubor malých částic, pohybujících v kruhových orbitách pod vlivem vzájemně působících gravitačních sil – ve skutečnosti na systém připomínajícím kulovou hvězdokupu. Následně se pak otázel, **zda** taková konfigurace může **zkolabovat** svou vlastní gravitací do stabilní hvězdy o poloměru rovném Schwarzschildovu poloměru. Dospěl k závěru, že se to stát **nemůže**, protože při poněkud větším poloměru by se hvězdy v tomto klastru [v této kupě částic] musely **pohybovat rychleji než světlo**, aby byla taková konfigurace stabilní.“

Viktor T. Toth odpovídá na quorovou otázku „[Co Einstein řekl o černých děrách?](#)“:

„Niméně, samotná povaha Schwarzschildova řešení nebyla po velmi dlouhou dobu zcela pochopena. Einstein a jeho současníci v zásadě věřili, že Schwarzschildem řešený horizont představuje singularitu, avšak **neporozuměli** rozdílu mezi souřadnicovými singularitami (místy, kde specifický souřadnicový systém už nemá jakékoliv použití) a fyzikálními singularitami (což jsou fyzikálně smysluplné kvantify [to vůbec ne!], které nezávisí na volbě souřadnicového systému nějakým teoretikem a stávají se divergentními)“. [Jde o **matematickou** divergenci!]

Na otázku „[Měl Einstein pravdu po prvním reálném obraze černé díry?](#)“ Viktor T. Toth píše:

„Existují dva vzájemně si **odporující** odhady hmotnosti černé díry v M 87 [u proslulé „fotky“]. Jeden je založen na pozorované hvězdné dynamice, zatímco druhý na pozorované dynamice plynů. Stručně řečeno – tyto dva odhady se zdají být protichůdné, protože odhad založený na dynamice plynů představuje jen asi **polovinu** odhadu odvozeného z hvězdné dynamiky.“ [To jaksi **zastáncům černých děr** nevádí, že?]

Ještě uvedu něco z odpovědí na otázku „[Proč Einstein nemluvil o kvantových černých děrách?](#)“

Krister Sundelin odpověděl: „O černých děrách Einstein příliš mnoho nemluvil a stejně tak si ani nebyl moc neoblíbil kvantovou mechaniku.“

Když Karl Schwarzschild publikoval řešení speciálních rovnic pole v obecné relativitě předvídající černé díry, Einstein to považoval za zajímavé, avšak jejich existenci ve skutečnosti za nepravděpodobnou [nemožnou]. Pro něj to bylo **pouze zábavné teoretické cvičení**. Ale lidé si s touto myšlenkou dál pohrávali a asi kolem sedmdesátých let, či tak nějak – tedy dlouho po Einsteinově smrti – myšlenka černých děr nabývala ve vědě na přitažlivosti.

Kvantová mechanika je ovšem zcela jiná věc. Dokonce, i když Einsteinův článek o fotovoltaickém [fotoelektrickém] jevu byl pro vznik kvantové mechaniky zásadní, neměl ji rád. Einstein byl determinista, který věřil, že ve vesmíru, který může být vyřešen při znalosti všech parametrů, pak bude pro něj kvantová mechanika (a zvláště pak Heisenbergův princip neurčitosti a Schrödingerovy rovnice) v principu nahodilou záležitostí.“

Něco jiného je řešení rovnice a něco jiného je reálná existence.

*

Tento text uzavírám tím, čím jsem začal: Einstein se o černých děrách vyslovil **zamítavě**, ale pravděpodobně jen **jednou**.

Proč tomu tak bylo, lze jenom odhadovat. Pravděpodobně nechtěl své odmítnutí opakovat a zdůvodňovat proto, že za jeho života existovala celá řada jiných vědců, kteří si mysleli totéž co on. „Rozvoj“ teorie černých děr začal vlastně až po jeho smrti. Dokonce byla uvedena „fotka“ černé díry nebo přesněji jejího „stínu.“ Protože černou díru není možné vidět a tedy ani vyfotit, uvádí se, že jde o její „stín.“ Přitom se tímto pojmem označuje poslední část spirály (domněle) „padající hmoty“ do černé díry, která pod nepatrným úhlem „protíná“ neviditelný horizont událostí.

Považuji za dobré vyzvat všechny zastánce existence černých děr, aby se **přiklonili** na Einsteinovu stranu. Neexistenci těch monster podepřel **nemožností dosažení rychlosti světla pro částice látky, což by bylo doprovázeno nekonečně velkou dilatací času**. Mohli bychom také uvést nemožný růst hmotnosti (částic „padajících“ do černé díry) nade všechny meze.

Podle mého soudu se Einstein mýlil, když považoval „hmotu“ schopnou **reálně** zakřivovat geometrický (= myšlený) prostoročas, tj. jej k sobě přitahovat. Nemýlil se však v neexistenci černých děr. Geometrický prostor lze zakřivovat libovolně, ale jenom **myšleně** – je to abstraktní pojem. Skutečný prostor (kosmický, fyzikální) je tvořen „vakuum“, které má obrovskou hustotu energie, takže jej zakřivit **nelze**. Představa, že se virtuální fotony vakua nějak zakřivují, je **absurdní**.

Jestliže reálně neexistují černé díry, nemohou svými (neexistujícími) srážkami vytvářet „gravitační vlny“. Tyto kuriózní vlny nemohou reálně existovat také proto, že jde o zvlnění prostoročasu – a prostoročas je myšlený. Fiktivní vlny nemohou fyzikálně nic ovlivňovat, ani zkušební „zrcadla“ v detektoru gravitačních vln. Co bylo příčinou detekce v dosud pouhých deseti zaznamenaných případech, to nevím. Přístroje jsou velmi citlivé (a jejich citlivost se má dále zvyšovat). Stačí jindy dost zanedbatelná mimovolná příčina a ejhle: záznam **vznikne**.



Vinylová fototapeta černá díra
<https://pixers.cz/fototapety/cerna-dira-17794622>

*