Электромагнитная метрика
в Гравитации.

Е. К. Грибановский

gek47@ya.ru

Целью исследования является определение соотношения единиц измерения Пространства-Времени в различных точках Гравитации.
Использование Эталона частоты в удалённой от весомых масс точке, и копии Эталона частоты в исследуемой точке, как основы для определения единиц измерения времени и пространства в этих точках, и сравнение их частот даёт соотношение метрик для этих точек.
Показывается, что «искривление пространства-времени» является следствием изменения масштаба времени, имеющее в своей основе замедление частоты вблизи весомой массы, в сравнении с Пространством-Временем вдали от весомых масс, и, как следствие этому замедлению времени, изменение масштаба для единицы измерения пространственных расстояний.
Пространство остаётся Евклидовым.
Сфера Шварцшильда является границей, поверхностью раздела для применимости Электромагнитной метрики.

1. Введение

Электромагнитная метрика — способ определения пространственных расстояний, когда скорость света играет роль коэффициента перехода от единиц измерения времени к единицам измерения пространственной протяжённости.

Работа основана на следующих постулатах:

1. Скорость света не зависит от скорости источника или приемника и ее направления. Расстояние в пространстве между двумя точками определяется временем распространения света между этими точками.
2. Расширенный принцип относительности: все законы природы инвариантны в любых системах отсчета, как инерциальных, так и неинерциальных, движущихся с ускорением или замедлением.

События.

Событиями могут быть как импульс света, так и достижение электромагнитным излучением максимума или минимума.

Количество событий в одной точке - в случае **не изменяющегося** расстояния между двумя точками в Гравитации (стационарной) - совпадает с информацией о количестве этих же событий в любой другой точке, с учётом времени на распространение этой информации.

Смотрим Паули В.:

Если принять за часы световой колебательный процесс, то перенос часов может быть осуществлён с помощью светового луча. В случае статического гравитационного поля всегда можно так выбрать временную координату, чтобы величины g_{ik} от неё не зависели. Тогда число волн светового луча между двумя точками P_1 и P_2 также будет независимым от времени и, следовательно, частота света в луче, измеренная в заданной шкале времени, будет одинаковой в P_1 и P_2 и, таким образом, независимой от места наблюдения.

Напротив, частота, измеренная в шкале собственного времени, зависит от места наблюдения. **[1, стр 205].**

Кроме того, имеем

С другой стороны, энергия (частота) фотона сохраняется по мере того, как он распространяется в статическом гравитационном поле. **[2 стр.1144]**

Обозначим систему отсчёта вне Гравитации как K_0 ,
систему отсчёта в Гравитации как $K_Г$. (Г= Gamma)

Следовательно, если в системе K_0 находится международный Эталон времени, для которого

Секунда есть время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия- 133 [XIII ГКВМ (1967 г.), резолюция 1]

и если в любой точке в системе $K_Г$ в Гравитации, неподвижной относительно точки с нахождением Эталона времени, принимается электромагнитное излучение с Эталонной частотой f_0 , то эта принимаемая частота позволит ***восстановить*** и применить в дальнейшем для использования в местной системе $K_Г$ единых Эталонных единиц измерения времени — Секунды s , и расстояния — Метр m , для любых физических экспериментов.

Для f_0 действительны соотношения:
Частота *9 192 631 770 Герц.*
Эталонный период колебания $T_0 = 1/ 9\,192\,631\,770 = 1{,}087828 \cdot 10^{-10}$ *Сек*
Эталонная длина волны $\lambda_0 = c \cdot T_0 \sim 0.0326$ *Метра*
Эталонный интервал тогда состоит
по времени — Эталонный период электромагнитного колебания T_0,
и по пространственному расстоянию — Эталонная длина волны λ_0 .
Единица длины — Метр утверждён как

Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени 1/299792458 s [XVII ГКВМ (1983 г.), резолюция 1]

Что составляет 30,6633189885 длин волн λ_0 Эталона времени.

Квадрат интервала между максимумами волны электромагнитного колебания для f_0 в K_0

$$ds_0^2 = c^2 \cdot T_0^2 - \lambda_0^2 \qquad (1)$$

В интересах данной работы обозначим Эталонные единицы измерения в K_0 - Секунду и Метр: 1 second - $1s_0$; 1 meter - $1m_0$.

$$1s_0 = 9\,192\,631\,770 \cdot T_0 \quad \text{и} \quad 1m_0 = 30{,}6633189885 \cdot \lambda_0$$

2. Копия Эталона частоты в Гравитации

В точке, находящейся в системе $\boldsymbol{K_Г}$ на расстоянии $\boldsymbol{r_Г}$ от центра Гравитации, и с массой, создающей радиус Сферы Шварцшильда $\boldsymbol{r_g}$, «копия Эталона частоты» генерирует электромагнитное колебание с частотой $f_Г$, которое ниже f_0 .
Частота f_0 **-** частота, генерируемая Эталоном частоты, находящемуся вдали от весомых масс, при не изменяющемся расстоянии до рассматриваемой точки, в которой находится «копия Эталона частоты».

Сравнивая принимаемую Эталонную частоту f_0 с генерируемой в $\boldsymbol{K_Г}$ частотой $f_Г$ «копии Эталона» в точке приёма, возможно определить численное значение множителя для определения гравитационного замедления истинного (собственного) времени.

Что же касается значений собственного времени в различных точках, то они выражаются через универсальное время с помощью множителя, который зависит от гравитационного потенциала и потому имеет различные значения в различных точках. **[2 стр.1142]**

Теоретический вывод этого множителя (коэффициента) был проведён несколькими авторами, первым по времени, по видимому, было Решение Шварцшильда. [3 стр 388]

Этот коэффициент с должной точностью неоднократно проверен на опыте, в частности, самым известным был опыт Паунда-Ребки.
Следовательно,

$$f_{\Gamma} = \sqrt{1 - \frac{r_g}{r_{\Gamma}}} \cdot f_0 \qquad (2)$$

Для $f_Г$ действительны соотношения
Период колебания

$$T_{\Gamma} = \frac{1}{f_{\Gamma}} = \frac{1}{f_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{r_g}{r_{\Gamma}}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_g}{r_{\Gamma}}}} \cdot T_0 \qquad (3)$$

Здесь следует сделать отступление.
Целью исследования является определить соотношение единиц измерения Времени и Пространства в $\boldsymbol{K_0}$ и $\boldsymbol{K_Г}$,
при этом предметом для сравнения должны быть опытные сведения о единицах измерения в каждой системе $\boldsymbol{K}$.

Вычисление метрики производится на основе полученных в опыте единиц измерения времени и пространства,
существенными и существующими для каждой системы координат $\boldsymbol{K}$.
Цитата:

Наблюдаемые законы природы не должны зависеть от абсолютных значений гравитационного потенциала (или гравитационных потенциалов). Физически это означает следующее: Совокупность связей между наблюдаемыми величинами, которую можно найти в некоторой лаборатории, не должна меняться, если всю лабораторию переместить в область с другим гравитационным потенциалом (постоянным в пространстве и времени). [4 стр. 275]

Соотношение единиц измерения, имеющимися в первом и втором случаях в результате перемещения, должно основываться исключительно опытом.

В качестве тела отсчёта представим себе обширный ящик в виде комнаты; в нём находится наблюдатель, снабжённый необходимыми приборами. **[4 стр. 563]**

В числе приборов имеется цезиевый Эталон частоты, с помощью которого наблюдатель располагают единицами измерения (для своего ящика) времени $1s_Г$ и расстояния $1m_Г$. Также ему возможно определить производные единицы - время периода $T_Г$, и длину волны $\lambda_Г$. Кроме того, он имеет радиоприёмник, принимающий частоту цезиевого Эталона частоты, находящемся в пространстве, свободном от Гравитации, и неподвижного относительно упомянутого ящика.

Принятая частота позволяет восстановить для ящика единицы измерения времени $1s_0$ и единицы измерения пространства $1m_0$, свободного от весомых масс, и, следовательно, сравнить изменение единиц измерения **в ящике** относительно таких же единиц в **свободном** от масс пространстве.

Именно это представляется соответствующим науке под названием Физика, и опрометчиво будет за основу брать гипотезы, которые применяются в системе координат K_0 относительно тензора ***. . . «симметричный «фундаментальный тензор» ($g_{\mu\nu}$) определяет метрические свойства пространства, . . .*** **([4 стр. 613]**

Тензор — это гипотеза, математическая абстракция, которая является инструментом, но не полагаться основой.

Напротив — опытное соотношение единиц измерения Пространства-Времени должно применяться для суждения об упомянутом тензоре $g_{\mu\nu}$ как верного или неверного.

Далее.

В основе изложенной теории лежит то обстоятельство, что в бесконечно малом всюду справедлива специальная теория относительности. **[4 стр. 377]**

Следовательно, в $K_Г$ за длительность времени, равному периоду колебания, свет пройдёт расстояние в длину волны.

$$\lambda_\Gamma = c \cdot T_\Gamma$$

Длина волны тогда равна

$$\lambda_\Gamma = c \cdot T_\Gamma = c \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}}} \cdot T_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}}} \cdot \lambda_0 \qquad (4)$$

Обозначим единицы измерения для системы $K_Г$, полученные при помощи Копии эталона времени, находящегося в $K_Г$ как

$$1s_Г = 9\,192\,631\,770 \cdot T_Г \quad \text{и} \quad 1m_Г = 30{,}6633189885 \cdot \lambda_Г$$

Эти единицы измерения в их численном значении обеспечивают локальное исполнение Принципа относительности в Гравитации.

Секунда в $K_Г$ длится дольше, чем секунда в K_0,
то есть две вспышки света в $K_Г$, разделённые интервалом времени одна секунда в единицах измерения времени в $K_Г$, при наблюдении в K_0 будет разделены интервалом времени большим одной секунды единицах K_0.
Поэтому и расстояние, проходимое светом за более длительную секунду, будет также больше.

Соотношение между $K_Г$ и K_0 единиц измерения секунды и метра будет

$$1s_\Gamma = \frac{1s_0}{\sqrt{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}}}, \qquad 1m_\Gamma = \frac{1m_0}{\sqrt{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}}} \qquad (5)$$

Зададим интервал между двумя событиями в K_0
состоящий по времени из $1s_0$ и по расстоянию $1m_0$.

$$ds(1,1)_0^2 = c^2 \cdot 1s_0^2 - 1m_0^2$$

Обозначим его как $ds(1,1)_0$.
Для замены единиц измерения из K_0 в единицы измерения $K_Г$, сделаем вспышку света в K_0 длительностью $1s_0$. Измеряя длительность вспышки в $K_Г$ при помощи единицы времени из той же $K_Г$ получим в соответствии с (5) меньшую численную величину временного слагаемого — одной секунды.

$$1s_0 = \sqrt{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot 1s_\Gamma$$

Рассуждая аналогично для второго слагаемого, применяя (5), получим уменьшенную численную величину и для второго, пространственного, слагаемого $1m_0$:

$$1m_0 = \sqrt{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot 1m_\Gamma$$

Итого применённый интервал $ds(1,1)_0$ из K_0 в единицах из $K_Г$ будет

$$ds(1,1)_0^2 = (1-\frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot c^2 \cdot 1s_\Gamma^2 - (1-\frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot 1m_\Gamma^2 \qquad (6)$$

Переходя от применённых величин секунда и метр к координатным, получим
формулу для определения квадрата интервала из K_0 при использовании переменных из $K_Г$.

$$ds_0^2 = c^2 \cdot (1-\frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot dt_\Gamma^2 - (1-\frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot dr_\Gamma^2 \quad (7)$$

Полученное выражение определяет интервал, заданный в K_0
и исчисляемый в единицах измерения $K_Г$.

Обратная задача:

Зададим интервал в ***К*$_Г$** между двумя событиями отстоящими друг от друга по времени из ***1s*$_Г$** и по расстоянию ***1m*$_Г$*.***

$$ds(1,1)^2_{\Gamma} = c^2 \cdot 1s^2_{\Gamma} - 1m^2_{\Gamma}$$

Обозначим его как ***ds(1,1)*$_Г$*.***

Для замены единиц измерения из ***К*$_Г$** в единицы измерения ***К*$_0$**, сделаем вспышку света в ***К*$_Г$** длительностью ***1s*$_Г$ *.***

Результаты для временной и пространственной составляющих приведены в (5)

Итого применённый интервал ***ds(1,1)*$_Г$** из ***К*$_Г$** в единицах измерения из ***К*$_0$** будет

$$ds(1,1)^2_{\Gamma} = c^2 \cdot \frac{1s^2_0}{1-\frac{r_g}{r_{\Gamma}}} - \frac{1m^2_0}{1-\frac{r_g}{r_{\Gamma}}} \qquad (8)$$

Переходя от применённых величин 1 секунда и 1 метр к координатным, получим формулу для определения квадрата интервала, заданного в ***К*$_Г$** при применении единиц измерения из ***К*$_0$** .

$$ds^2_{\Gamma} = c^2 \cdot \frac{dt^2_0}{1-\frac{r_g}{r_{\Gamma}}} - \frac{dr^2_0}{1-\frac{r_g}{r_{\Gamma}}} \qquad (9)$$

Напомню, что эти формулы (7) и (9) определяют взаимное относительное изменение масштаба при использовании ***dt и dr*** вдоль радиуса.

3. Горизонтальное в Гравитации.

Горизонтальные масштабы в Гравитации не зависят от массы в центре Гравитации.

Цитата: [4 стр.502]

Аналогичным путём мы получим координатные длины масштаба в случае поперечного направления, если, положим, например

$$ds^2 = -1, \qquad dx_1 = dx_3 = dx_4 = 0, \qquad x_1 = r, \qquad x_2 = x_3 = 0.$$

В таком случае имеем

$$-1 = g_{22}\, dx_2^2 = -dx_2^2.$$

Итак, при поперечном положении масштаба гравитационное поле материальной точки не оказывает никакого влияния на длину стержня.

То же самое в [3] для переменных в выводе Решения Шварцшильда:

***Геометрический смысл координаты r определяется тем, что в метрике (100,15) длина окружности с центром в центре поля равна 2πr* . [3 стр 389].**

$$l_{\Gamma} = 2\pi \cdot r_{\Gamma}$$

Там же:

Последнее означает, что радиус-вектор r определен таким образом, чтобы длина окружности с центром в начале координат была равна $2\pi r$ (элемент дуги окружности в плоскости $\theta=\pi/2$ равен $dl=rd\varphi$). **[3 стр. 381]**

Констатация этого факта приводит к кардинальному пересмотру взгляда на «искривление» пространства.
Например, проведя координатные сферы вокруг центра Гравитации, отличающиеся радиусом на 1 метр, получаем координатную сетку из концентричных сфер. И эти координатные сферы, как и расстояние между ними, не изменяются при увеличении массы в центре, даже вплоть до достижения значения гравитационного радиуса $r_Г = r_g$.

При нахождении в $K_Г$ на окружности с радиусом $r_Г$ замедление времени в Гравитации будет стремиться к бесконечности в соответствии с первой формулой в (5).

Для $K_Г$ расстояние вдоль радиуса в единицах измерения расстояния из $K_Г$ - то есть $1m_Г$ составит уже большее расстояние, чем $1m_0$ – вторая формула из (5), и для $K_Г$ расстояние между сферами будет измеряться как уменьшенное.
Тем не менее, принимая Эталонную частоту f_0 в $K_Г$, возможно восстановить и $1s_0$, и $1m_0$, и восстановленный таким образом $1m_0$ в точности будет соответствовать расстоянию между сферами упомянутой координатной сетки при наличии любой массы в центре.

Уменьшение расстояния между «координатными сферами» в единицах измерения расстояния для $K_Г$ согласуется с **[3 стр. 384]**

Расстояние же между двумя точками r_1 и r_2 на одном и том же радиусе дается интегралом

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{\sqrt{1-\frac{r_g}{r}}} > r_2 - r_1. \qquad (100,16)$$

То есть наблюдатель, измеряя разницу расстояний $1m_0$ между упомянутыми «координатными сферами», найдёт, что это расстояние меньше имеющегося в его распоряжении $1m_Г$.

Вывод: Изменение в сторону увеличения единицы измерения $1m_Г$ по сравнению с $1m_0$, имеет причиной замедление времени, то есть подчиняется процедуре определения расстояния посредством
измерения пройденного расстояния в течение отрезка времени, определённого в местной системе координат,
и не связано с якобы имеющимся «искривлением» пространства.

Следовательно, пространство для электромагнитных явлений в Гравитации остаётся евклидовым.

Рекомендация: Просмотрите Приложение 1 **«Физическая модель»** после Списка литературы.

Замечание: Опытные данные, связанные со смещением перигелия Меркурия, не являются темой для настоящей работы, которая ограничена электромагнитными явлениями. Само же смещение перигелия следует из ускорения в пространстве весомыми массами (ускорение к центру) и не имеет отношения к особенностям распространения электромагнитных колебаний.

Измеряя длину окружности с радиусом $r_Г$ в случае исчезающе малой массы в центре с использованием единиц измерения из K_0 получим

$$l_г = N_0 \cdot 1m_0$$

где N_0 число метров, укладывающееся на длине окружности.
Так как длина окружности не изменяется от величины массы в центре Гравитации, возможно измерить ту же длину окружности $l_Г$ в единицах измерения системы $K_Г$.

$$l_г = N_\Gamma \cdot 1m_\Gamma$$

где $N_Г$ число метров системы отсчёта $K_Г$, укладывающееся на той же длине окружности.
Поскольку единица измерения $1m_Г$ в системе отсчёта $K_Г$ больше,
нежели единица измерения $1m_0$ в системе отсчёта K_0 , $1m_Г > 1m_0$ **,**
то число $N_Г$, уложившихся на длину окружности $l_Г$ будет
меньше, по сравнению с числом N_0 , уложившихся в системе отсчёта K_0 .

При увеличении массы в центре, то есть увеличения гравитационного радиуса r_g , единица измерения расстояния $1m_Г$ в системе отсчёта $K_Г$ будет увеличиваться в соответствии с (5), и необходимое число $N_Г$ для измерения длины той же окружности будет стремиться к нулю при $r_g \rightarrow r_Г$.

Вывод:
Для наблюдателя на Сфере Шварцшильда, который находится на $r_Г$, радиус этой сферы, измеренный в единицах измерения $K_Г$ наблюдателя, будет (вследствие увеличения массы в центре) уменьшаться и сфера стягивается в точку.
Правда, этого он не поймёт, так как время для наблюдателя останавливается. Его Эталон частоты будет всё более сдвигаться в красную сторону с точки зрения удалённого наблюдателя.

С учётом вышеизложенного возможно записать формулу (7) для полного квадрата интервала по всем возможным сферическим переменным.

$$ds_0^2 = c^2 \cdot (1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot dt_\Gamma^2 - (1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot r_\Gamma^2 \cdot (sin^2\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2) - (1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot dr_\Gamma^2 \qquad (10)$$

Или

$$ds_0^2 = (1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot (c^2 \cdot dt_\Gamma^2 - r_\Gamma^2 \cdot (sin^2\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2) - dr_\Gamma^2) \qquad (10`)$$

То же самое для формулы (9)

$$ds_\Gamma^2 = c^2 \cdot \frac{dt_0^2}{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} - \frac{r_\Gamma^2 \cdot (sin^2\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2)}{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} - \frac{dr_0^2}{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} \qquad (11)$$

или

$$ds_\Gamma^2 = \frac{1}{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot (c^2 \cdot dt_0^2 - r_\Gamma^2 \cdot (sin^2 d\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2) - dr_0^2) \qquad (11`)$$

Для случая исчезающе малой массы в центре Гравитации метрика Евклидова. Тогда действительна формула

$$ds_0^2 = (c^2 \cdot dt_0^2 - r_\Gamma^2 \cdot (sin^2 d\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2) - dr_0^2) \qquad (12)$$

Подставляя в (11`) вместо скобки значение из (12) для ds_0^2 получим

$$ds_\Gamma^2 = \frac{1}{1-\frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot ds_0^2 \qquad (13)$$

– Или то же самое для (10`)

$$ds_0^2 = (1-\frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot ds_\Gamma^2 \qquad (13`)$$

Вывод: В Гравитации не происходит «искривления пространства», пространство остаётся не искривлённым, Евклидовым, имеет место изменение масштаба — увеличение единицы измерения пространства, как следствие увеличивающемуся замедлению частоты. И эта евклидовость простирается до центра Гравитации, под «Сферу Шварцшильда», однако под Сферой невозможно определение пространственных размеров при помощи луча света. «Сфера Шварцшильда» - это граница, поверхность раздела для применимости Электромагнитной метрики, как способа определения пространственных расстояний, где скорость света играет роль коэффициента перехода от единиц измерения времени к единицам измерения пространственной протяжённости.

Из жизненного опыта:
Цена смартфона на Али-экспресс **$Ц_А$** положим \$500, $Ц_А$ = \$500
тогда смартфон в России будет ценой **$Ц_Р$** 34 000 ₽ $Ц_Р$ = 34 000 ₽
отсюда формула для соотношения цен в **$** и **₽**

$ $Ц_А$ = 1/68·$Ц_Р$ и **$Ц_Р$ = 68·$Ц_А$ ₽**

–

4. Сравнение с Решением Шварцшильда

Вариант 1. Справедлив тезис Эйнштейна

В основе изложенной теории лежит то обстоятельство, что в бесконечно малом всюду справедлива специальная теория относительности. **[4 стр.377]**

Рассмотрим распространение луча света вдоль радиуса Гравитации
для формулы из Решения Шварцшильда [3 стр. 389]

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r})c^2dt^2 - r^2(sin^2 d\Theta \cdot d\varphi^2 + d\Theta^2) - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_g}{r}} \qquad (14)$$

Формула имеет очевидные странности:

- При увеличении массы в центре интервалы времени уменьшаются, а вертикальные интервалы расстояния, наоборот, увеличиваются.
- Неясно, какие буквенные обозначения и к какой системе координат относятся.
- Переменные обезличены.
- Масштабный множитель для времени находится в числителе.
- Тот же множитель для расстояния находится в знаменателе.

Это приводит к неисполнению тезиса Эйнштейна

В основе изложенной теории лежит то обстоятельство, что в бесконечно малом всюду справедлива специальная теория относительности. [4 стр.377]

Действительно: примем

$$d\varphi = 0 \qquad d\Theta = 0$$

тогда (14) будет

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r})c^2dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_g}{r}} \qquad (15)$$

Рассмотрим движение света по радиусу
тогда **dr** – пространственное расстояние, которое прошёл свет по вертикали за промежуток времени ***dt***. *(в бесконечно малом всюду справедлива специальная теория относительности!)*

$$dr = c \cdot dt \qquad (16)$$

Именно это соотношение является единственно корректным для определения бесконечно малого расстояния между двумя точками для стационарной Гравитации.
Подставим в (15) выражение для **dr** из (16)

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r})c^2dt^2 - \frac{(c \cdot dt)^2}{1 - \frac{r_g}{r}} \qquad (17)$$

Так как рассматривается распространение света, интервал **ds** должен быть равным нулю.

$$ds^2 = 0 = (1 - \frac{r_g}{r})c^2dt^2 - \frac{(c \cdot dt)^2}{1 - \frac{r_g}{r}} \qquad (18)$$

или

$$(1 - \frac{r_g}{r}) \cdot c^2 \cdot dt^2 = \frac{(c \cdot dt)^2}{1 - \frac{r_g}{r}}$$

Из формулы (18) видно, что это условие - **равенство нулю интервала для света** - выполняется при стремящейся к нулю массе в центре $r_g \to 0$ или при $r \to \infty$ **,**
и, следовательно,
для определения искривления пространства-времени в Гравитации формула (14) непригодна.

Я продолжу:
Вариант 2. Скорость света зависит от Гравитации.
В научном мире не афишируется мнение о непостоянстве скорости света в Гравитации.

Цитата из Эйнштейна: (1916 год).

Во вторых, этот вывод показывает, что закон постоянства скорости света в пустоте, представляющий собой одну из двух основных предпосылок специальной теории относительности, не может, согласно общей теории относительности, претендовать на неограниченную применимость. Изменение направления световых лучей может появиться лишь в том случае, если скорость распространения света меняется в зависимости от места. [4 стр. 568]

Применяя далее принцип Гюйгенса, Эйнштейн получает искривление фронта волны света.

Согласимся с этим на время. Тогда для формул Эйнштейна соответствие его и нашего обозначения соответственно $dx_1 = dr_Г$ – пространственное расстояние, которое прошёл свет по вертикали за промежуток времени $dx_4 = dt_Г$.

Вернёмся к формуле (15)

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r}) \cdot c^2 \cdot dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_g}{r}} \qquad (15)$$

Предположим, что скорость света вдоль радиуса зависит от наличия массы вблизи траектории.
Обозначим такую скорость света как $c_Г$, и скорость света вне Гравитации как c_0.
dt и dr по-прежнему относятся к свободному пространству и получат обозначения dt_0 и dr_0
Для луча света интервал равен нулю $ds^2 = 0$ в любой системе координат.
Тогда (15) будет

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r_Г}) \cdot c_Г^2 \cdot dt_0^2 - \frac{dr_0^2}{1 - \frac{r_g}{r_Г}} = 0 \qquad (15`)$$

преобразуем

$$(1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot c_\Gamma^2 \cdot dt_0^2 = \frac{dr_0^2}{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}}$$

и выделим ***$c_Г$***

$$c_\Gamma = \frac{1}{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot \frac{dr_0}{dt_0} = \frac{1}{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot c_0$$

из формулы видно, что, если согласиться с тезисом Эйнштейна - ``изменением скорости света в Гравитации``,
получим, следуя формуле Решения Шварцшильда, чем ближе к центру Гравитации, тем больше радиальная скорость света ***$c_Г$***.

По горизонтали: Для формул РШ его и наши обозначения соответственно при
$d\varphi = 0$ и ***$dr = 0$***
dx_2 **= dl** = ***$rd\Theta$*** – пространственное расстояние, которое прошёл свет по горизонтали за промежуток времени ***$dx_4 = dt_Г$***.

Тогда (14) будет

$$ds^2 = (1 - \frac{r_g}{r}) \cdot c_\Gamma^2 \cdot dt_0^2 - r^2 d\Theta^2 = 0 \quad (15``)$$

и выделим ***$c_Г$***

$$c_\Gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}}} \cdot \frac{r \cdot d\Theta}{dt_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}}} \cdot c_0$$

Из полученного видно, что чем больше масса в центре, тем больше горизонтальная «гравитационная» скорость света ***$c_Г$***, и луч света будет отклоняться от центра,
что не соответствует опыту: ***Луч света отклоняется в сторону центра.***

Что так, что эдак, формула (14) Решения Шварцшильда для определения искривления пространства-времени и искривления луча света в Гравитации непригодна.

Нам сто лет морочили голову.

Вывод формулы для искривления луча света у других авторов малопонятен.
Например, в [3] начало вывода для формулы для траектории луча света начинается на стр. 318 до формулы (87.9), перескакивает на стр. 397 и итоговая формула для угла (101.9) по счёту три плюс девять от начала.
Это не вызывает доверия, оставляет ощущение, что в [3] имеет место манипуляция формулами и их подогнали под известный результат. Это моё личное мнение.
.
Правильная физическая картина процесса распространения луча света вблизи весомой массы и получение результата, тождественного опыту, рассмотрена здесь
http://gek47.narod.ru/a/1a.html раздел V.

Что имеем в итоге:
Если необходимо найти соотношение метрики, находящейся в свободном пространстве, (то есть вдали от весомых масс), по сравнению с метрикой в Гравитации, это формула (10).
Если необходимо найти соотношение метрики, находящейся в Гравитации, по сравнению с метрикой свободного пространства, это формула (11).

Окончательных формул для соотнесения единиц измерения для различных областей Гравитации должно быть две: (10`) и (11`).
Относительность численного значения интервалов в различных точках определяется формулой (13) или (13`).

$$ds_\Gamma^2 = \frac{1}{1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}} \cdot ds_0^2 \qquad (13) \qquad\qquad ds_0^2 = (1 - \frac{r_g}{r_\Gamma}) \cdot ds_\Gamma^2 \qquad (13`)$$

5. Выводы

Применение Эталона частоты вне Гравитации и идентичного ему Эталона частоты в исследуемой точке Гравитации, и которые находятся на неизменном расстоянии, экспериментальное сравнение частот этих Эталонов между собой и связанных с ними единиц измерения, полученных с их использованием,
и твёрдой уверенности, что расстояние между любыми двумя точками определяется временем распространения света между двумя этими точками --
обосновывают формулы для соотнесения местных единиц измерения — секунды и метра в используемых точках в Гравитации относительно таких же единиц вне Гравитации.
Пространство в Гравитации независимо от расстояния и массы в центре остаётся евклидовым.
Кажущееся «искривление» пространства является следствием замедления времени, и, как следствие этому замедлению времени,
изменение единицы измерения пространства для системы отсчёта в Гравитации.

Имеет место изменение масштаба — увеличение единицы измерения пространства, вычисляемой соответственно увеличивающемуся замедлению частоты.
И эта евклидовость простирается до центра Гравитации, под «Сферу Шварцшильда», где невозможно определение пространственных размеров при помощи луча света.

«Сфера Шварцшильда» - это граница, поверхность раздела для применимости Электромагнитной метрики, как способа определения пространственных расстояний,
и где скорость света играет роль коэффициента перехода
от единиц измерения времени
к единицам измерения пространственной протяжённости.

Список литературы:

1. *Паули В. Теория относительности: Пер. С нем. И англ. - 3-е издание., испр./Под ред. В.Л. Гинзбурга и В.П. Фролова. -М: Наука. Гл.ред.физ.-мат. Лит., (Б-ка теор. Физики). - 328 с.- ISBN 5-02-014346-4.*
2. Л. Б. Окунь, К. Г. Селиванов, В. Телегди, УФН, 1999, том 169, номер 10, 1141–1147
Гравитация, фотоны, часы

3. *Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Т.II. Теория поля. - 7 изд., испр. -М.: Наука 1988.*
4. *Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т1 Работы по теории относительности 1905 — 1920 М. Наука 1965*
5. *Грибановский Е.К. Гравитационная метрика Рукопись, направленная в УФН, ноябрь 2002 г.*

04.04. 2018 г. дополнено 11.01.2019

Приложение 1

Физическая модель.

Возьмём некоторую дистанцию на автодороге.

Поставим рядом с легковым автомобилем с его небольшими колёсами грузовой автомобиль с его увеличенными колёсами.

Соотношение диаметров колёс определим равным масштабному множителю (2), чем больше масса в центре, тем больше разница между диаметрами.

Вверху колеса у каждого автомобиля имеется датчик, дающий сигнал при наиболее верхнем положении датчика.

Приведём в движение оба автомобиля с одинаковой скоростью (скорость света одна и та же для любых систем отсчёта).

В процессе передвижения от легкового автомобиля сигналы от датчика будут идти с большей частотой, чем от датчика грузового автомобиля.

Расстояние, пройденное колесом грузового автомобиля между сигналами его датчика будет больше, чем у легкового автомобиля.

Это расстояние — длина окружности - для каждого автомобиля своё.

Следовательно, число сигналов и связанных с этим количество длин окружностей
для каждого автомобиля по достижении окончания дистанции будет своим.

В дополнение к этому сама дистанция может быть задана в различных единицах — либо в числе длин окружностей легкового, либо в числе длин окружностей грузового автомобиля.