

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

С. М. ЛИВАЗЯН

ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ПЯТИМЕРНОГО КОНТИНУУМА

1. Важнейшим свойством гравитационных полей трех- и четырех-мерного континуумов является одинаковое не зависящее от масс движение в них всех тел. Можно показать, что в пятимерном континууме гравитационные поля определяются массами и параметрами, характеризующими свойства тел.

Рассмотрим поведение в поле гравитации двух тел—магнита и яблока; пусть эксперимент происходит в земных условиях: поместим оба тела в вакуум и позволим им свободно падать. Поскольку Земля является магнитом, то, во-первых, не безразлично как ориентирован падающий магнит (в зависимости от широты Земли и ориентировки полюса магнита последний будет притягиваться к Земле или отталкиваться от нее). Во-вторых, оба падающих тела не равнозначны по отношению к Земле в силу наличия и отсутствия у них магнитных свойств. Если при свободном падении у магнита возникает дополнительный ускоряющий (или замедляющий) момент количества движения как следствие магнитных свойств, то яблоко падает только под действием силы тяжести. Поэтому оба тела получают разные ускорения в поле тяготения Земли. Следовательно, при характеристике свободного падения тел следует учесть их внутреннее состояние, свойства масс. Тела приобретают в поле тяготения разные ускорения, пропорциональные их массам и состоянию масс. Одинаковые ускорения приобретают тела с одинаковым состоянием масс и примерно равными свойствами, тела, массы которых количественно сравнимы между собой.

2. Равенство инертной и тяжелой масс (принцип эквивалентности) следующее важнейшее свойство гравитационных полей трех- и четырех-мерного континуумов. В пятимерном континууме нарушается принцип эквивалентности, равенства инертной и тяжелой масс не существует.

Рассмотрим два тела: одно при неинерциальном (равномерно-ускоренном) движении, другое при движении в гравитационном поле. Тело, движущееся равномерно ускоренно, изменяет скорость под воздействием каких-то внешних сил, второе тело—под воздействием сил гравитации. В то же время оба тела находятся под влиянием внутренних сил, соответствующим образом воздействующих на скорость этих тел (пятимерный континуум). Если бы удалось исключить влияние силы гравитации и силу, равномерно-ускоряющую тело (как две эквивалентные силы),

то оба тела были бы предоставлены воздействию лишь внутренних сил. Но если свойства массы связаны с наличием гравитационных сил, появляются и исчезают с этими силами, то мы не вправе провести указанное исключение, не говоря уже о том, что различие в свойствах масс двух тел само предопределяет нарушение принципа эквивалентности. В зависимости от внутреннего состояния системы поле гравитации влияет по-разному на движущиеся в нем тела (пример магнита и яблока). Следовательно, в пятимерном континууме для равенства тяжелой и инертной масс абсолютно необходимо равенство внутреннего состояния и свойств этих масс, иначе говоря, лишь в четырехмерном континууме справедлив принцип эквивалентности. Тела в поле гравитации и тела, движущиеся ускоренно, меняют скорость по различным законам в зависимости от их внутреннего состояния и, следовательно, скорости их движения могут не совпадать, нарушится принцип эквивалентности, исчезнет аналогия между гравитационными полями и неинерциальными системами отсчета.

Как очевидно, нарушение принципа эквивалентности одинаково имеет место в случае сравнения равномерно ускоренной системы отсчета (инертная масса) с постоянным однородным гравитационным полем (тяжелая масса) и в случае сравнения неравномерно ускоренной поступательно и прямолинейно движущейся системы с однородным, но переменным гравитационным полем.

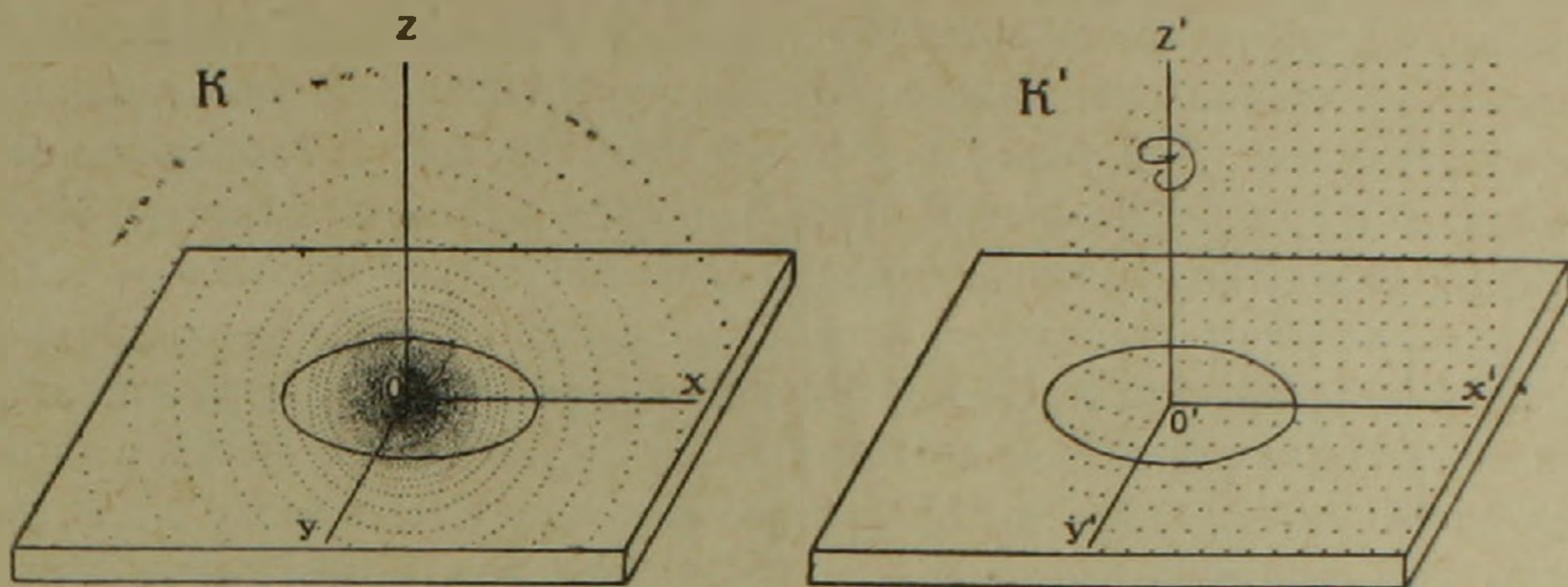
3. В теории релятивизма при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчета, пространство становится неевклидовым. Можно показать, что пятимерное пространство при подобном переходе может быть и евклидовым и неевклидовым в зависимости от внутреннего состояния систем отсчета.

Пусть даны две системы отсчета: инерциальная (K) и неинерциальная (K'), последняя равномерно вращается относительно K вокруг общей оси z . Система K' изотропна, а K —анизотропна—оптическая плотность возрастает к началу координат.

В релятивистской механике, где не учитывается внутреннее состояние системы, «окружность в плоскости x, y системы K (с центром в начале координат) может рассматриваться и как окружность в плоскости x', y' системы K' » [1, стр. 275]. При рассмотрении пятимерного континуума в целях наглядности представим окружности в системе K и K' на двух графиках (фиг. 1) памятуя, что их можно рассматривать совмещенными, как в случае четырехмерного континуума.

Как совершенно очевидно, в четырехмерном континууме отношение длины окружности и диаметра в системе K (в связи с евклидовостью геометрии в инерциальной системе отсчета) равно π . Если проводить измерение длин окружности и диаметра в системе K' , то, наблюдая за этим процессом из системы K , обнаружим лоренцово сокращение масштаба вдоль окружности, в то время как радиальный масштаб не изменится, следовательно отношение длины окружности к длине диаметра даст значение больше π , т. е. возникнет неевклидовость пространства.

Но по условию мы рассматриваем пятимерный континуум, где система K анизотропна. Следовательно сигнал, констатирующий сокращение масштаба вдоль окружности в системе K' , будет идти в системе K в среде, оптическая плотность которой увеличивается к началу координат. Поэтому, сигнал будет уменьшать свою скорость и если это уменьшение



Фиг. 1.

скорости сигнала полностью компенсирует сокращение длины масштаба, происходящее за счет вращения неинерциальной системы (скорость информации настолько же увеличивается относительно K благодаря вращению неинерциальной системы K' , насколько и уменьшается, вследствие анизотропности системы K), то мы никакими средствами не сможем обнаружить увеличение числа π , ее значение останется равным значению в эвклидовой геометрии. Более того, если уменьшение скорости информации вследствие сильной анизотропности системы K численно превзойдет увеличение скорости информации (относительно K) при вращении K' , то неизбежно возникнет неэвклидовость пространства, где π меньше 3,14, а не больше, как в релятивистской механике.

Исходя из вышеизложенного можно констатировать взаимную неподвижность системы тел (в отличие от общей теории относительности, где взаимная неподвижность тел невозможна). В самом деле, пусть частицы расположены вдоль окружности и диаметра; поскольку отношение длины окружности к длине диаметра может быть больше, меньше или равно π , то, конечно, в первых двух случаях, если расстояния между частицами вдоль диаметра неизменны, должны меняться расстояния между частицами вдоль окружности и наоборот; возникнет неэвклидовость пространства (для случая, когда $\pi > 3,14$ этот результат находится в согласии с общей теорией относительности).

Однако, если в зависимости от внутреннего состояния систем пространство останется эвклидовым несмотря на неинерциальность одной из систем (отношение длин окружности и диаметра равно π), то в этом случае расстояния между частицами вдоль диаметра и окружности не изменятся, будут совершенно одинаковы, так как никакими средствами нельзя обнаружить сокращение масштаба вдоль окружности при неизменности масштаба вдоль диаметра.

Следовательно, условием взаимной неподвижности систем тел является различие внутреннего состояния этих систем.

Из вышесказанного мы можем сделать еще один вывод, не согласуемый с общей теорией относительности: и при наличии переменного гравитационного поля могут существовать системы отсчета, где тела покоятся друг относительно друга и расстояния между ними неизменны. Поэтому можно точно определить положение частицы в пространстве не опираясь на знание совокупности бесконечного числа тел, заполняющих все пространство. Для таких систем тел время будет не произвольным, связанным с каждой из систем отсчета, а общим для всех систем, абсолютным. Отсюда видно, что законы природы могут записываться не только в ковариантном (одинаково преобразующемся) виде, пригодном для любых таких пятимерных систем отсчета, где внутреннее состояние аналогично (в связи с произвольностью выбора систем отсчета), но и в «контравариантном» виде (неодинаково преобразующемся) в связи с тем, что внутреннее состояние бесконечного множества тел может быть бесконечно различным и, следовательно, каждая система отсчета характеризуется ей присущим видом явлений в силу неэквивалентности всех систем отсчета. Последнее утверждение внутренне не противоречит подходу к описаниям явлений в общей теории относительности, где (в отличие от специальной теории) нет физической эквивалентности всех систем отсчета (явления различны в различных системах).

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 6.III.1966.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ландау Л. Д. и Лифшиц Е. М. Теория поля М., 1962.
2. Айвазян С. М. К основам геомеханики. «Известия» АН АрмССР (науки о Земле), № 1—2, 3, 1966.