

Доля ИТ-расходов в доходах крупнейших банков велика – в среднем они тратят более 10% средств, заработанных от основной деятельности, а у некоторых их них этот показатель превышает отметку 20 % (например, ЗАО «Альфа-Банк» 22% и ОАО «Банк БелВЭБ» 25%).

В целом отношение уровня затрат на ИТ к доходам банков в Беларуси значительно отличается в меньшую сторону от общемировых тенденций (Беларусь по банковскому сектору – 10%, мир – 21%).

Для оценки влияния затрат на ИТ и развитии тем самым бизнеса банков были использованы два относительных показателя: ИТ-расходы на одного сотрудника и чистые доходы на одного сотрудника. Расчеты основаны на открытой информации об общей численности сотрудников банков, размещенной в сети Интернет.

Лидером по данному критерию является «Приорбанк» ОАО, демонстрирующий наиболее высокие затраты на ИТ, но в то же время высокие доходы на одного сотрудника (6,24 тыс. бел. руб. и 5,98 тыс. бел. руб. соответственно). В первой пятерке также находится ЗАО «МТБанк», который поддерживает на высоком уровне затраты на ИТ, сопоставимом с гораздо более крупными системообразующими банками (3,96 тыс. бел. руб. – затраты, 3,54 тыс. бел. руб. – доходы на одного сотрудника).

Из этого следует, что те банки, которые вкладывают больше средств в ИТ, как правило получают более высокие доходы. Поэтому можно считать, что затраты на ИТ носят инвестиционный характер.

В заключение хотелось бы отметить, что эффективное управление инвестициями в ИТ становятся не только технической, но и бизнес-функцией, которая напрямую связана с результатами работы банка.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт Национального банка Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nbrb.by/ – Дата доступа: 15.03.2018.

2. Налоговый кодекс Республики Беларусь. Особенная часть [Электронный ресурс] 29 дек. 2009 г., № 71-3 : принят Палатой представителей 11 дек. 2009 г. : одобр. Советом Республики 18 дек. 2009 г. : с изм. и доп. по состоянию на 31.12.2013 г. // КонсультантПлюс. Респ. Беларусь / ЗАО «КонсультантПлюс». – Минск, 2014.

ЭФФЕКТ КАЗИМИРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

*Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

Мельченко А.О.

Тараканов А. Н. – доцент каф. ФМД, канд. физ.-мат. наук, доцент

Рассматривается открытый в 1948 эффект Казимира и его применение в различных областях физики.

Термин «эффект Казимира» представляет общее название для физических явлений, имеющих квантовую природу и обусловленных существованием нулевых колебаний квантованных полей в состоянии вакуума ([1], [2]). Диапазон областей физики, в которых проявляется эффект Казимира, очень широк – от теории межмолекулярных взаимодействий до физики элементарных частиц и космологии.

В 1948 голландские химики Эверт Йоханнес Виллем Вервей и Ян Теодор Герард Овербек из Физической лаборатории Н. В. Филиппса в Эйндховене опубликовали теоретические исследования по электрохимии коллоидных растворов, выполненные в 1940-1944, в которых попытались объяснить стабильность гидрофобных коллоидов и взвесей на основе концепции уравнивания силы взаимного отталкивания двух электрохимических двойных слоёв и сил притяжения Лондона-Ван дер Ваальса. Оказалось, что между их теорией и экспериментом имеется существенное расхождение, которое можно было устранить, предположив, что на больших расстояниях притягивающая сила между двумя атомами уменьшается значительно быстрее, чем

R^{-7} . Овербек затем указал, что по мере того, как расстояние между частицами становится сравнимым с длиной волны, соответствующей атомным частотам, следует ожидать влияние запаздывания на взаимодействие. Работавшие вместе с ними физики Хендрик Казимир (1909-2000) и Дирк Полдер (1919-2001) рассмотрели две академические задачи о взаимодействии нейтрального атома с идеально проводящей плоскостью и взаимодействии между двумя атомами с учётом влияния запаздывания ([3]). Оказалось, что влияние запаздывания приводит к уменьшению энергии взаимодействия на поправочный множитель, который монотонно уменьшается с увеличением расстояния R . На больших расстояниях этот множитель пропорционален R^{-1} , так что энергия взаимодействия атома с плоскостью оказалась равной $-3\hbar c \alpha / 8\pi R^4$, а энергия взаимодействия атома с атомом равной $-23\hbar c \alpha_1 \alpha_2 / 4\pi R^7$, где α , α_1 , α_2 – статические поляризуемости атомов. Вскоре Казимир показал, что эти выражения можно получить из классической электродинамики, рассматривая изменение электромагнитной энергии нулевых колебаний ([4]). Продолжая в том же духе, он получил выражения для поверхностной плотности энергии взаимодействия двух идеально проводящих пластин: $E = -\pi^2 \hbar c / 720a^3$,

где a – расстояние между пластинами. Соответствующая сила $F = -dE / da = -\pi^2 \hbar c / 240a^4$ может быть интерпретирована как отрицательное давление между пластинами, на основании чего Казимир сделал вывод, что «между двумя металлическими пластинами существует сила притяжения, которая не зависит от материала пластин, до тех пор пока расстояние не станет настолько большим, что для длин волн, сравнимых с этим расстоянием, глубина проникновения мала по сравнению с этим расстоянием. Эта сила может быть интерпретирована как нулевое давление (zero point pressure) электромагнитных волн» ([5]).

Силы подобного рода, предсказанные теоретически, были названы силами Казимира-Полдера. Более общо, эффект Казимира - это эффект, заключающийся во взаимном притяжении проводящих незаряженных тел под действием квантовых колебаний (флуктуаций) в вакууме. Чаще всего речь идёт о двух параллельных незаряженных зеркальных поверхностях, размещённых на близком расстоянии, однако эффект Казимира возможен не только между плоскостями, но и с другими, более сложными объектами. Величина этой силы очень мала, однако, зависит от геометрии поверхностей. В случае пластин она всегда действует перпендикулярно их плоскости и равна $F = -8,11 \times 10^{-15} \text{ МэВ Чм Ча}^{-4}$. Вследствие малости этой силы обнаружить её экспериментально чрезвычайно затруднительно.

Первые эксперименты были проведены в 1957 Маркусом Спаарнеем ([6], [7]), который для металлических пластин из хрома и хромовой стали, расстояние между которыми изменялось в пределах $0,3 < a < 2,0$ мкм, получили согласие с предсказанием с погрешностью менее 0,01 мкм. Аналогичные результаты были получены для алюминиевых пластин.

Обеспечить параллельность пластин при субмикронном зазоре чрезвычайно трудно, поэтому большинство экспериментов по исследованию эффекта Казимира проводили, заменяя одну из пластинок сферой. В этом случае сила притяжения обратно пропорциональна кубу расстояния между ней и пластиной. Притяжение между плоской и сферической металлическими поверхностями исследовали при помощи так называемого атомного силового микроскопа. Был учтён вклад электростатических зарядов, неровности поверхности и прочих мешающих факторов. Удалось также обнаружить предсказанную зависимость величины эффекта от температуры тел. Эксперименты подтвердили теорию с точностью до 1%.

Существование эффекта Казимира можно рассматривать как доказательство нулевых колебаний (или так называемых флуктуаций) вакуума, когда он находится между стенками, или в какой-то замкнутой области. Как известно, Планк в 1911 предложил закон квантования энергии излучения в форме $E_n = (n + 1/2)\hbar\omega$, что позволило Дебаю построить теорию теплоёмкости твёрдых тел при низких температурах. Флуктуации вакуума можно представить в форме колебаний связанных электрон-позитронных пар, порождающих квантованное электромагнитное излучение в форме виртуальных фотонов, причём нулевым колебаниям вакуума соответствуют различные длины волн. Это излучение резонирует с собственными колебаниями пластин, рассматриваемых как резонатор. При резонансе в пространстве между пластинами существуют только те стоячие волны, для которых соблюдается условие резонанса: на расстоянии a между пластинами укладывается целое число n полуволн, т.е. $a = n\lambda / 2$. Максимально возможная длина волны $\lambda = 2a$ будет при $n = 1$. Поэтому в пространстве между пластинками виртуальные фотоны с длинами волн, превышающими $2a$, рождаться не могут. Поэтому плотность энергии нулевых колебаний в зазоре между пластинками меньше, чем снаружи, что и обуславливает притяжение пластинок.

С начала 70-х годов эффект Казимира активно изучался в космологии, где его проявление может быть связано с неевклидовостью топологии пространства-времени. Спектр нулевых колебаний отличается от случая пространства Минковского, что позволяет установить глобальную топологическую структуру Вселенной по результатам локальных измерений. Если средняя плотность материи во Вселенной меньше критического значения 10^{-92} г/см^3 , то пространство нашего мира подобно поверхности гиперболоида вращения, если средняя плотность равна критической, то пространство является плоским. Если же средняя плотность превосходит критическую, то Вселенная замкнута и имеет конечный объём. Однако ситуация оказывается не такой простой, так как средняя плотность материи известна лишь очень приближённо, и её значение ненамного отличается от критического, причём неясно даже, в сторону увеличения или уменьшения. Кроме того, наблюдательные данные о средней плотности всегда относятся к конечному объёму, и поэтому, опираясь только на них, в принципе нельзя сделать вывод о конечности или бесконечности Вселенной. Эффект Казимира позволяет решить этот вопрос. Если мы живём в гиперболическом или плоском мире, то эффекта Казимира нет, а если в сферическом, то он должен проявляться. Соответствующая положительная плотность энергии вакуума очень мала, однако в принципе её можно зафиксировать в локальных измерениях и по их результатам реконструировать структуру Вселенной в целом – в частности, решить проблему конечности – бесконечности.

Эффект Казимира активно использовался в физике сильно взаимодействующих частиц, адронов, представляемых в виде мешка, т. е. области пространства, в которой заперты кварки и глюоны, которые движутся по геодезическим траекториям и не могут вылететь за пределы этой области. В частности, первая идея Казимира в этом плане заключалась в применении эффекта для объяснения загадочной стабильности электрона, представляемого в виде шара, ограниченного проводящей поверхностью сферы ([9]). Однако, казимировская энергия сферы оказалась положительной, что соответствует силам отталкивания, а не притяжения. В случае адронов ситуация оказывается более сложной, так как кварки и глюоны взаимодействуют.

В 80-х годах эффект Казимира активно применяется в суперсимметричных теориях типа Калуцы-Клейна, в которых учёт спектра нулевых колебаний определяет механизм спонтанной компактификации (или, так называемой размерной редукции) дополнительных измерений N -мерного пространства-времени.

В настоящее время эффект Казимира стало возможным наблюдать в связи с развитием прецизионных методов измерений. В частности, в 2011 был обнаружен динамический эффект Казимира, возникающий при ускоренном движении зеркала или изучаемого объекта. В отличие от классической электродинамики, в которой возникает излучение ускоренного электрического заряда, возможно излучение ускоренной нейтральной частицы. В динамическом эффекте Казимира вакуумные флуктуации служат затравкой, приводящей к рождению реальных (а не виртуальных) фотонов, на рождение которых тратится кинетическая энергия зеркала.

После открытия в 1948 эффекта Казимира появилось несколько сот работ, посвящённых различным аспектам применения этого эффекта, причём их количество увеличивалось с каждым годом. Несмотря на 70 лет после открытия эффекта интерес к этому явлению остаётся, у него много различных приложений с интересными перспективами. Не исключено, что он станет новым тестом для проверки предсказаний фундаментальных физических теорий.

Список использованных источников.

1. Мостепаненко, В.М. Эффект Казимира и его приложения./ В.М. Мостепаненко, Н.Я. Трунов // УФН, 1988, 156, Вып. 3, 385-426.
2. Мостепаненко В.М., Эффект Казимира и его приложения/ В.М. Мостепаненко, Н.Я. Трунов – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 216 с..
3. Casimir, H.B.G. The Influence of Retardation on the London-van der Waals Force/. H.B.G. Casimir, D..Polder // Phys. Rev., 1948, 73, no. 4, 360-372.
4. Casimir, H.B.G. Sur les forces Van der Waals-London. (Colloque sur la théorie de la liaison chimique/. H.B.G. Casimir //Paris, 12-17 April, 1948). // J. Chim. Phys., 1949, 46, 407-410.
5. Casimir, H.B.G. On the attraction between two perfectly conducting plates/ H.B.G. Casimir // Proc. Kon. Ned. Akad. Wet., 1948, 51, no. 7, 793-795.
6. Sparnaay, M.J. Attractive Forces between Flat Plates/. M.J. Sparnaay // Nature, 1957, 180, no. 4581, 334-335.
7. Sparnaay, M.J. Measurements of attractive forces between flat plates/ M.J.Sparnaay // Physica, 1958, 24, no. 6-10, 751-764.
8. Wilson, C.M. Observation of the Dynamical Casimir Effect in a Superconducting Circuit/. Wilson, C.M. and etc.// Nature, 2011, 479, no. 7373, 376-379.
9. Casimir, H.B.G. Introductory remarks on quantum electrodynamics/ H.B.G. Casimir// Physica, 1953, 19, 846-849.

КОДИРОВАНИЕ СЕГМЕНТИРОВАННОГО ОБЪЕКТА

*Институт информационных технологий БГУИР
г. Минск, Республика Беларусь*

Предкель Д.А.

Митюхин А. И. – доцент каф. ФМД

Представлен сравнительный анализ кодирования коррелированных данных, полученных на этапе сегментации. Результаты анализа точности восстановления данных позволяют выбрать метод обработки, позволяющий уменьшить вычислительную сложность, упростить техническую реализацию цифрового процессора.

Основным ограничением, которое возникает при необходимости эффективной передачи информации во многих технических приложениях является пропускная способность $C = I(X:Y)_{\max}$ каналов обмена данными. Специальные инфокоммуникационные средства передачи с комплексным представлением информации, с интерактивным взаимодействием и защитой от несанкционированного доступа особенно чувствительны к названному ограничению. Передача различных типов данных по каналам с ограниченной шириной полосы частот (даже по закрытым радиоканалам) сказывается на показателях быстродействия системы. Однако, в некоторых приложениях выдвигаются требования по сжатию данных, например, в отношении 3600:1.

Эффективное кодирование (сжатие) информации основано на выполнении двух основных операций. Первая операция – это декоррелирующее линейное преобразование статистически зависимых данных. Вторая операция – это энтропийное или универсальное кодирование. Цифровой эквивалент аналогового сигнала путем соответствующего линейного ортогонального преобразования приводится к виду, который наиболее удобен с точки зрения сокращения статистической избыточности информации. Для сжатия можно использовать такие линейные преобразования, как дискретное преобразование Адамара (ДПА), дискретное косинусное преобразование (ДКП), дискретное преобразования Хартли (ДПХ), Хаара и ряд других [1]. Прямое двумерное дискретное преобразование исходного сегментированного объекта размером $M \times N$ в матричном обозначении записывается как

$$\hat{G}_{m,n} = W_{m,m} G_{m,n} W_{n,n}^T \tag{1}$$

где W – ядро преобразования. Восстановление данных после сжатия с использованием порогового отбора коэффициентов преобразования происходит по выражению

$$\tilde{G}_{m,n} = W_{m,m}^T \hat{G}_{m,n} W_{n,n}$$

Пример. На рис. 1 показан в виде матрицы G размером 4x4 сегментированный объект. На рис. 2, 3, 4 показаны спектральные образы (1) соответственно ДПХ, ДПА и ДКП.

$$G = \begin{pmatrix} 28 & 27 & 22 & 23 \\ 25 & 22 & 18 & 19 \\ 26 & 23 & 20 & 21 \\ 19 & 21 & 19 & 18 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 - Исходные данные

$$\hat{G}_H = \begin{pmatrix} 351 & 31 & 3 & 7 \\ 17 & 9 & 1 & 5 \\ 29 & 5 & 1 & 5 \\ 3 & -5 & -5 & -9 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 - Коэффициенты ДПХ