

Самохвалов В.Н.

Пондеромоторные эффекты в вакууме

Аннотация

Экспериментально исследованы эффекты, возникающие в среднем вакууме при воздействии квадрупольного излучения и массодинамического поля вращающегося, динамически несбалансированного диска на свободно подвешенные тела (крутильные маятники). Установлено, имеет место энергосиловое воздействие на крутильный маятник, независимо от его ориентации относительно плоскости ведущего диска. Вращение крутильного маятника возбуждается действием давления квадрупольного излучения вращающегося, динамически несбалансированного диска, массодинамическим полем квадрупольного излучения, а также массодинамическим полем вращающегося диска. Имеет место как энергосиловое взаимодействие, связанное с ускоренным движением ведущего диска (разгон и торможение), так и энергосиловое воздействие, обусловленное установившимся вращением динамически несбалансированного диска.

Содержание

1. Введение
 2. Экспериментальное оборудование
 3. Результаты экспериментальных исследований
 4. Выводы
- Литература

1. Введение.

В работе [1] показан экспериментально установленный факт, что энергия квадрупольного излучения в среднем вакууме создает давление на экран, аналогично тому, как электромагнитное излучение (свет) оказывает давление на преграду. При этом величина создаваемого давления достаточна для необратимой деформации или даже разрыва экрана из особо тонкой алюминиевой фольги и полиэтиленовой пленки

На рис. 1, б представлена фотография, на которой видно «раздувание», т.е. отгалкивание экрана из стрейч пленки, толщиной 6 мкм, в среднем вакууме под действием давления квадрупольного излучения вращающегося динамически несбалансированного диска.

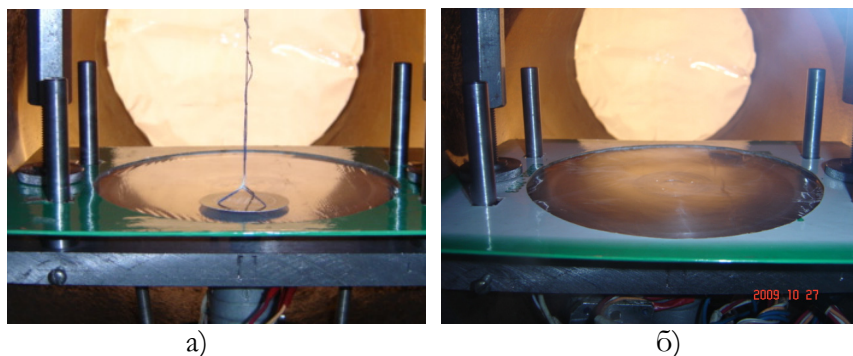


Рис. 1. Вид экрана из пленки до раскрутки (а) и при вращении динамически несбалансированного диска (б)

В статье [1] было рассмотрено энергосиловое воздействие квадрупольного излучения и массодинамического поля диска на крутильные маятники, тонкий картонный диск которых располагался в плоскости примерно параллельной плоскости ведущего диска над ним (рис. 1, а) или вне плоскости проекции ведущего диска (примерно параллельно, т.к. ведущий диск имел динамический дисбаланс). Экспериментально установлен эффект вращения крутильных маятников при вращении диска в среднем вакууме, в том числе при использовании экранов, т.е. пондеромоторный эффект (от лат. *pondus*, род. п. *ponderis* - вес, тяжесть и *motor* - приводящий в движение), обусловленный квадрупольным излучением и массодинамическим полем диска.

В публикации [1], на основании проведенных исследований, экспериментально доказано отсутствие газодинамического воздействия, а в работах [2-4] – отсутствие электромагнитного воздействия, которые могли бы быть причастными к наблюдаемым эффектам.

2. Экспериментальное оборудование.

Целью настоящей серии экспериментов было исследование пондеромоторных эффектов при расположении плоскости диска крутильного маятника (примерно) перпендикулярно плоскости

ведущего диска (рис 2). Оборудование, применявшееся в экспериментах, подробно описано в статьях [1-4]. Экспериментальное устройство устанавливалось в вакуумной камере, где жестко фиксировалось (в распор – рис 1, б)). Откачка воздуха из вакуумной камеры производилась вакуумным насосом марки АВЗ-20Д, позволяющим обеспечить остаточное давление 0,05 мм рт.ст.

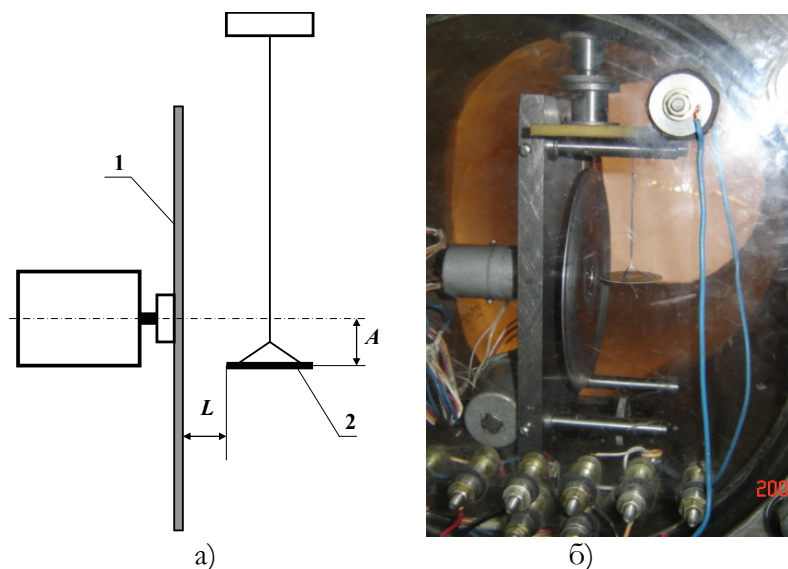


Рис. 2. Принципиальная схема (а) и общий вид устройства в вакуумной камере (б): 1 – ведущий диск, 2 – крутильный маятник

Ведущий диск экспериментального устройства был изготовлен из алюминиевого сплава марки АМг3М. Диаметр диска 164 мм ($R_A=82$ мм), толщина - 0,9 мм. Диск жестко закреплен на фланце электродвигателя с перекосом оси относительно оси электродвигателя, т.е. имел динамический дисбаланс. Диск приводился во вращение электродвигателем постоянного тока марки Д-12ТФ (номинальное рабочее напряжение 27В, $n=13000$ об/мин).

Для фиксации малых по величине пондеромоторных воздействий на пробную массу был выбран крутильный маятник. Диск крутильного маятника, диаметром 46 мм, был изготовлен из плотного картона толщиной 0,25 мм. Поскольку не ставилась цель количественного измерения величин крутящих моментов, а только

качественная фиксация и определение сравнительной (относительной) величины их воздействия, то диск маятника был подвешен на двух тонких хлопчатобумажных нитях, взаимно скручивающихся при вращении диска в ту или иную сторону. Это позволило фиксировать весьма малые крутящие моменты. Крутильный маятник подвешивался на расстоянии $L = 4 \dots 8$ мм от ведущего диска (рис. 2, а).

Было проведено исследование изменения относительной величины пондеромоторных эффектов в двух схемах (рис. 3): а) горизонтальное перемещение диска крутильного маятника 3 в плоскости проходящей через ось вращения ведущего диска 1; б) вертикальное перемещение диска крутильного маятника 2 по линии проходящей через ось ведущего диска 1.

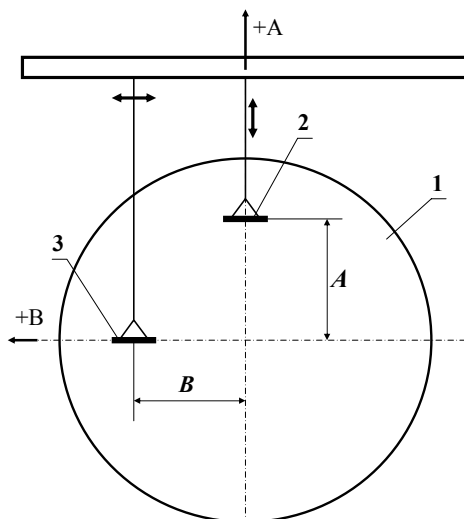


Рис. 3. Схемы установки и перемещения крутильного маятника относительно ведущего диска: 1 – ведущий диск, 2 – вертикально перемещаемый и, соответственно, 3 – горизонтально перемещаемый крутильный маятник

При проведении экспериментов подсветка внутри камеры не включалась – для исключения ее возможного энергетического воздействия на маятник.

3. Результаты экспериментальных исследований.

В первой серии экспериментов, диск крутильного маятника перемещался в горизонтальной плоскости. Длина нити подвески маятника была неизменной (110 мм), расстояние $L = 5$ мм.

Поскольку оси ведущего диска и крутильного маятника взаимно перпендикулярны, то, при обработке результатов экспериментов, направления вращения ведущего диска и закрутки маятника принималось следующим образом. Направление вращения ведущего диска определялось при виде от поверхности ведущего диска в сторону подвески крутильного маятника. Направление вращения крутильного маятника – при виде сверху.

Величина смещения нити подвески крутильного маятника B от оси ведущего диска (рис. 3), при его горизонтальном перемещении принята со знаком (+) - как показано на рис. 3. Закрутка со знаком (+) это закрутка крутильного маятника по часовой стрелке, с учетом условия, принятого выше. Закрутка со знаком (-) это, соответственно, вращение крутильного маятника против вращения часовой стрелки.

При проведении экспериментов, задавалось вращение ведущего диска, как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки, при неизменной величине L и постоянном напряжении питания электродвигателя ведущего диска ($U=30$ V). На рисунке 4 представлены результаты экспериментов.

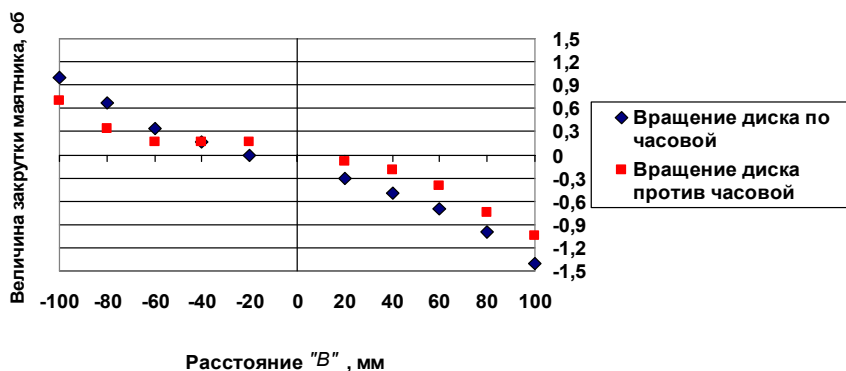


Рис. 4. Зависимость величины закрутки маятника от расстояния «B» от оси ведущего диска до нити подвески крутильного маятника

Как видно из полученных зависимостей, направление закрутки крутильного маятника, в этом случае, не зависит от направления вращения ведущего диска, а зависит только от расположения маятника относительно ведущего диска. В зоне «+В» маятник закручивается против часовой стрелки, а в зоне «-В» маятник закручивается по часовой стрелке.

Некоторое количественное различие величины закрутки маятника при вращении ведущего диска «по» и «против» часовой стрелки (рис.4), возможно, обусловлено конструкцией применявшегося крутильного маятника. Подвеска в виде двух нитей имеет различную жесткость на закручивание в противоположные стороны, вследствие влияния направления скрутки волокон самих нитей. Однако направление скрутки волокон нити может влиять только на величину, но не на направление закрутки маятника.

Вектор окружной скорости ведущего диска в этом случае (при любом горизонтальном перемещении крутильного маятника в плоскости оси ведущего диска) всегда нормален вектору окружной скорости вращения диска крутильного маятника. Это полностью исключает возможность закрутки маятника газодинамическим воздействием со стороны вращающегося ведущего диска.

Экспериментально установленное противоположное направление вращения крутильного маятника, при расположении его в различных зонах относительно поверхности ведущего диска, обусловлен действием следующих механизмов.

Во-первых. Как описано в статье [1], квадрупольное излучение вращающегося, динамически несбалансированного диска создает давление на материальные объекты. Квадрупольное излучение вблизи ведущего диска всегда направлено от его поверхности, т.е. не зависит от направления вращения диска. Поэтому это силовое (энергетическое) воздействие на крутильный маятник не зависит от направления вращения ведущего диска, а зависит только от расположения маятника относительно ведущего диска. Интенсивность потока квадрупольного излучения вращающегося, динамически несбалансированного диска растет пропорционально расстоянию от оси вращения, т.к. она пропорциональна круговой скорости вращения и амплитуде осевого биения диска. Поэтому, при нахождении крутильного маятника в плоскости проекции диска, имеет место неравномерная эпюра давления на торцевую поверхность диска крутильного маятника (рис. 5), что приводит к

возникновению некоторого крутящего момента – к закрутке маятника (ω_M).

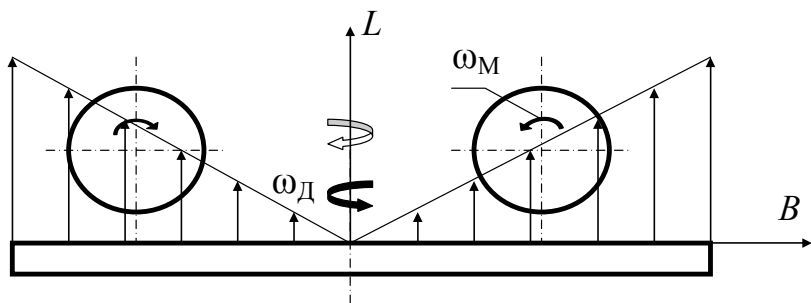


Рис. 5. Закрутка маятника давлением квадрупольного излучения

Направление закрутки маятника здесь не зависит от направления вращения ведущего диска, т.к. оно определяется только направлением потока энергии квадрупольного излучения, направленного всегда от поверхности диска, и создаваемой им эпюры давления на крутильный маятник.

Вследствие действия давления квадрупольного излучения происходит как отклонение нити подвески крутильного маятника от вертикали (что зафиксировано в экспериментах), так и его закрутка, обусловленная зависимостью интенсивности излучения от расстояния до оси вращения ведомого диска. Интенсивность квадрупольного излучения возрастает с ростом амплитуды относительных колебаний плоскости ведущего диска, т.е. растет при увеличении расстояния от его оси. Вследствие этого, направление закрутки крутильного маятника, от действия квадрупольного излучения, не зависит от направления вращения ведущего диска. В зоне «+B» это будет всегда закрутка маятника против часовой стрелки, а в зоне «-B» - только по часовой стрелке, что и зафиксировано в экспериментах (рис. 4).

Однако этот механизм не позволяет объяснить увеличение закрутки маятника, при выходе его за контур ведущего диска ($B > R_d$). В этом случае должна бы сначала уменьшаться закрутка, а затем наблюдаться смена знака вращения маятника, однако закрутка маятника наоборот увеличивается. Исходя из этого, можно предположить, что основное силовое воздействие, приводящее к закрутке маятника, идет от массодинамического поля, генерируемого потоком энергии квадрупольного излучения.

Массодинамическое поле может быть образовано как потоком масс, так и потоком энергии. Поток энергии квадрупольного излучения создает в пространстве, в котором этот поток распространяется, массодинамическое поле. Массодинамическое поле является производной потока энергии квадрупольного излучения, определяемого вектором Умова. Плотности потока энергии квадрупольного излучения определяется аналогично плотности потока электромагнитной энергии, определяемой вектором Пойнтинга (Умова-Пойнтинга).

Квадрупольное излучение (поток энергии) вращающегося, динамически несбалансированного диска создает вокруг себя массодинамическое поле, аналогично тому, как поток электромагнитной энергии в проводнике (электрический ток) создает вокруг себя магнитное поле. Это поле вихревое, т.е. силовые линии массодинамического поля квадрупольного излучения будут кольцевыми вокруг потока энергии (излучения). Направление вектора напряженности массодинамического поля можно принять аналогичным магнитному полю, т.е. правовинтовым относительно направления потока энергии квадрупольного излучения, как для магнитного поля относительно вектора Пойнтинга (рис. 6).

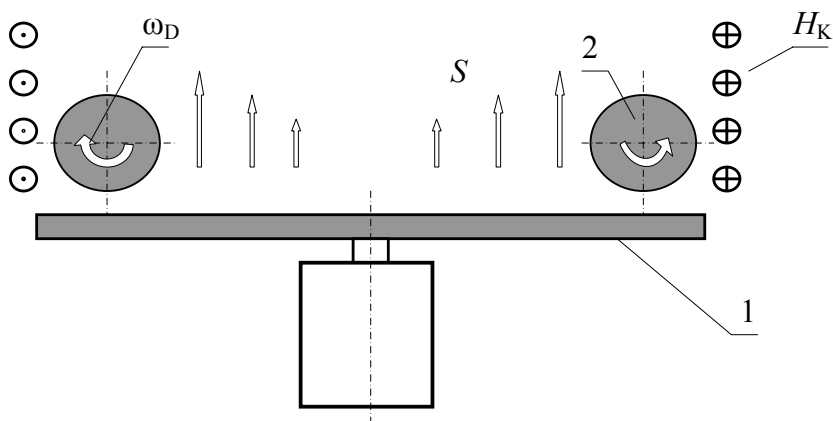


Рис. 6. Силовые линии массодинамического поля квадрупольного излучения H_K и поток энергии квадрупольного излучения (вектор Умова) S

Атомы (молекулы) вещества крутильного маятника, находящиеся в непрерывном тепловом движении (а также, возможно, электроны атомов), ориентируют траектории своего движения относительно силовых линий массодинамического поля, аналогично тому, как

движущиеся электрически заряженные частицы в магнитном поле закручиваются вокруг силовых линий магнитного поля, под действием силы Лоренца. То есть, на атомы вещества, исходя из прямых аналогий, движущееся со скоростью теплового движения V_T в массодинамическом поле напряженностью H_{MD} действует массодинамическая сила - аналог силы Лоренца:

$$F_{MD} = m (V_T \times H_{MD})$$

Происходит массодинамическая поляризация вещества – ориентация орбитальных моментов теплового движения атомов (электронов атомов) относительно силовых линий массодинамического поля квадрупольного излучения.

Силовые линии массодинамического поля квадрупольного излучения, в рассматриваемой схеме, пересекают плоскость диска крутильного маятника. В результате появляется результирующий момент, приводящий к вращению всего тела (крутильного маятника). Направление вращения от взаимодействия маятника с массодинамическим полем полностью совпадает с направлением закрутки маятника под действием давления квадрупольного излучения. Два эти энергосиловые воздействия на крутильный маятник суммируются, что и определяет механизм его вращения.

Как показали эксперименты, величина закрутки маятника сильно зависит от расстояния L от поверхности ведущего диска до торца крутильного маятника, резко снижаясь при его увеличении. Это является следствием уменьшения как величины давления квадрупольного излучения на крутильный маятник, вследствие его экранирования остаточной воздушной средой в камере, что подробно рассмотрено в [1], так и снижения напряженности массодинамического поля, пропорциональной кубу расстояния, как у магнитного поля.

При этом установлено, что процесс закрутки маятника последовательно проходит три следующие стадии:

- 1) резкая закрутка маятника в момент быстрого разгона ведущего диска;
- 2) откат, т.е. некоторое обратное вращение маятника (в сторону противоположную первоначальной закрутке), меньшее по абсолютной величине, чем на первом этапе;
- 3) докрутка маятника до наибольшего значения при наборе ведущим диском максимального числа оборотов.

При резкой остановке ведущего диска (электродвигатель Д-12ТФ имеет электромагнитный тормоз), в ряде случаев также отчетливо

наблюдался четвертый этап: небольшая дополнительная докрутка маятника (на $10^\circ - 15^\circ$), т.е. дополнительное вращение в сторону его первоначальной закрутки, после чего при остановке ведущего диска происходит раскрутка и последующие колебательные вращения маятника.

Величина закрутки маятника на первом этапе (в момент резкого разгона диска) наблюдалась в пределах $0,5 - 1,0$ от максимальной (окончательной) величины его закрутки на третьем этапе. Откат (обратное вращение) на втором этапе составлял $0,1 - 0,5$ от величины закрутки на первом этапе.

Исходя из этих экспериментально полученных результатов, можно констатировать, что на крутильный маятник действуют два фактора: 1) энергосиловое воздействие, связанное с ускоренным движением ведущего диска (разгон и торможение), 2) энергосиловое воздействие, обусловленное установившимся вращением динамически несбалансированного диска.

Экспериментальное устройство размещалось в вакуумной камере различным образом: поворачивалось относительно положения, показанного на рис. 2 на 90° , 180° вокруг вертикальной оси и на 180° вокруг горизонтальной оси. Направление вращения крутильного маятника относительно поверхности диска при этом не изменилось. Величины закрутки маятника не изменились (в пределах точности эксперимента). Все это свидетельствует об отсутствии факторов, воздействие которых на крутильный маятник зависит от расположения устройства в пространстве или в камере, т.е. оно определяется только расположением маятника относительно диска и величиной квадрупольного излучения.

Во второй серии экспериментов, диск крутильного маятника перемещался по вертикали вдоль линии проходящей через ось ведущего диска (см. рис. 3), на расстоянии $L = 5\text{мм}$ от его поверхности (рис. 2, а). Величина вертикального смещения A плоскости диска крутильного маятника от оси ведущего диска (рис. 3) принята со знаком (+) при его расположении выше оси, и со знаком (-) – ниже оси.

Длина нити подвески маятника здесь была переменной, исходя из конструкции применявшегося экспериментального устройства. Поэтому, изменение жесткости на закручивание нити подвески маятника учитывалось при обработке полученных экспериментальных результатов. Величина относительной закрутки маятника определялась как

$$n_0 = n \cdot [220 / (110 - A)],$$

где n – фактическая замеренная величина закрутка крутильного маятника, 110 мм – расстояние от точки подвески маятника до оси ведущего диска, 220 мм – максимальная длина нити крутильного маятника в экспериментах, величина A бралась с учетом принятого знака.

Полученные результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 7.

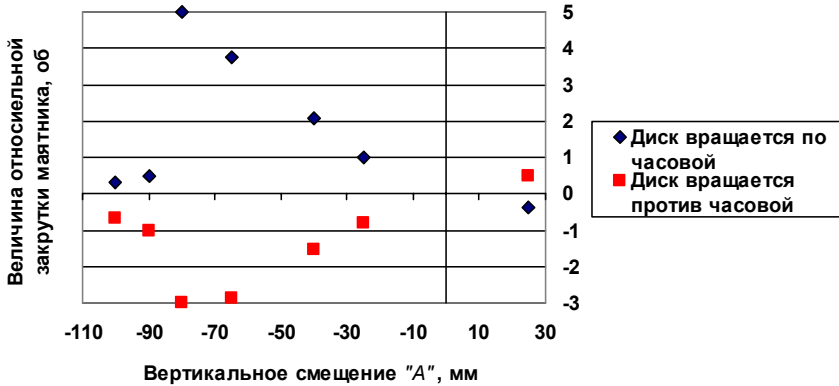


Рис. 7. Зависимость величины закрутки маятника от расстояния вертикального смещения «А» плоскости диска крутильного маятника от оси ведущего диска

Поскольку диск крутильного маятника, в этой схеме, расположен симметрично относительно вертикали, проходящей через ось ведущего диска, то давление квадрупольного излучения имеет эпюру симметричную относительно нити подвески маятника и не вызывает вращения крутильного маятника.

Вращение маятника обусловлено воздействием массодинамического поля вращающегося диска, силовые линии которого пересекают, в этой схеме, плоскость диска крутильного маятника (рис. 8), а не массодинамического поля квадрупольного излучения, как в первой серии экспериментов.

Максимальная плотность силовых линий, пересекающих площадь диска крутильного маятника, имеет место при подвеске маятника вблизи торца ведущего диска (рис. 8, поз. «б»). При перемещении маятника ближе к оси ведущего диска (рис. 8 поз. «а») уменьшается напряженность массодинамического поля, что приводит к уменьшению величины закрутки маятника до нуля. При выходе маятника за пределы контура ведущего диска величина

закрутки резко снижается, т.к. уменьшается плотность силовых линий массодинамического поля и нормальная к плоскости диска крутильного маятника составляющая вектора его напряженности (рис. 8, поз. «в»). Вышеописанные выводы полностью качественно соответствует экспериментально полученным результатам (рис. 7).

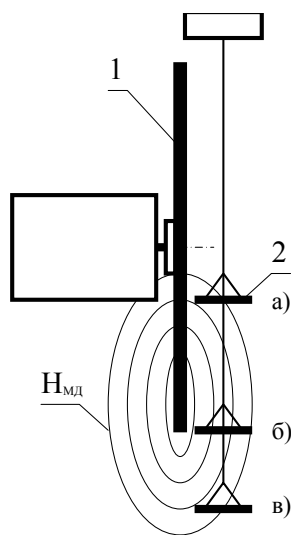


Рис. 8. Картина силовых линий массодинамического поля ведущего диска: 1 – ведущий диск, 2- крутильный маятник

Направление закрутки маятника, в этой схеме, определяется направлением входа силовых линий массодинамического поля, т.е. зависит от направления вращения ведущего диска, аналогично тому, как зафиксировано в предшествующих экспериментах, где плоскость диска крутильного маятника была параллельна (примерно) плоскости ведущего диска [1].

При расположении и перемещении крутильного маятника в вертикальной плоскости, проходящей через ось ведущего диска, также наблюдаются три этапа закрутки маятника, как описано выше для случая перемещения маятника в горизонтальной плоскости. Однако, есть отличие, особенно при больших значениях вертикального смещения ($A = -60 \dots -100$). В момент разгона ведущего диска здесь наблюдается большая первоначальная закрутка, затем большой откат (обратное вращение). В результате чего величина остаточной закрутки маятника (при установившемся

вращении ведущего диска) значительно меньше величины его первоначальной закрутки (в момент разгона диска).

При этом величина первоначальной закрутки маятника сильно зависит от ускорения при разгоне ведущего диска. Например ($r = 90$ мм, $L = 5$ мм), при включении питания 30 V на электродвигатель ведущего диска, первоначальная закрутка маятника составляла 3 оборота, а при ступенчатом, постепенном повышении напряжения до 30 V - всего 0,5 оборота. При этом величина остаточной закрутки маятника (после отката), при установившейся частоте вращения ведущего диска, составляла в обоих случаях порядка $45^\circ - 90^\circ$.

В данном случае, энергосиловое воздействия в вакууме на крутильный маятник при установившемся вращении динамически несбалансированного диска обусловлено действием массодинамического поля вращающегося диска, а при ускоренном вращении диска также воздействием переменного массодинамического поля – массовариационного поля [5].

4. Выводы.

1. Экспериментально установлено, что, в среднем вакууме, при вращении динамически несбалансированного диска, имеет место его энергосиловое воздействие на крутильный маятник, при любой его ориентации относительно плоскости ведущего диска, – пондеромоторный эффект.

2. Поток энергии квадрупольного излучения, вращающегося динамически несбалансированного диска, определяемый вектором Умова, создает массодинамическое поле.

3. Вращение крутильного маятника (пондеромоторный эффект) возбуждается действием давления квадрупольного излучения вращающегося, динамически несбалансированного диска, массодинамическим полем квадрупольного излучения, а также массодинамическим полем вращающегося диска.

4. Установлено, что имеет место как энергосиловое взаимодействие, связанное с ускоренным движением ведущего диска (его разгон и торможение), так и энергосиловое воздействие, обусловленное установившимся вращением динамически несбалансированного диска.

Литература

1. Самохвалов В.Н. Экранирование квадрупольного излучения вращающихся дисков.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10008.html>
2. Самохвалов В.Н. Неэлектромагнитное силовое взаимодействие вращающихся тел.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9711.html>
3. Самохвалов В.Н. Экспериментальное исследование взаимодействия вращающихся динамически несбалансированных тонких дисков / Торсионные поля и информационные взаимодействия – 2009. Материалы международной научной конференции. Хоста, Сочи. 25-29 августа 2009г. – М., 2009. – С. 320-335.
4. Самохвалов В.Н. Массодинамическое и массовариационное взаимодействие движущихся тел. «Доклады независимых авторов», изд. «ДНА», Россия – Израиль, 2009, вып. 13, printed in USA, Lulu Inc., ID 7803286. – С. 110-159.