

Неэлектромагнитное силовое взаимодействие при вращении масс в вакууме

В.Н. Самохвалов¹

Аннотация—Представлены результаты экспериментальных исследований взаимодействия вращающихся дисков из неферромагнитных материалов, имеющих переменный квадрупольный момент, и их силового воздействия на подвижные массы в среднем вакууме - возникновения вращения и отталкивания твердых тел от вращающейся массы. Экспериментально установленная величина массодинамической силы отталкивания, действовавшей на экран, со стороны вращающегося (160 1/с) диска массой 50 г, составляла порядка 2,5...2,7 Н, а величина массодинамического крутящего момента порядка 1 Н·см. Это более чем на 20 порядков больше величины гравимагнитных сил, определяемых ОТО. Экспериментально установленные силовые эффекты дают основание полагать, что в природе значительную роль играет вид взаимодействия, обусловленный относительным перемещением масс, подобный тому, что имеет место при относительном перемещении электрических зарядов.

I. ВВЕДЕНИЕ

Согласно ОТО Эйнштейна, поле вращающейся массы отличается от поля не вращающейся массы дополнительными, т.н. гравимагнитными силами, которые действуют на движущиеся тела ([1] стр. 191). При этом предполагается, что гравимагнитные силы действуют только вблизи больших масс или при околосветовых скоростях движения масс и практически не проявляются в природе из-за крайне малой своей величины. Однако в публикациях ряда авторов приводились факты, свидетельствующие о достаточно значительном силовом неэлектромагнитном взаимодействии вращающихся с относительно небольшими скоростями малых тел друг с другом и с окружающими их телами.

Одним из первых свидетельств такого рода являются эксперименты профессора В.П. Мышкина, проведенные им ещё в начале прошлого столетия [2]. Эффекты изменения веса вращающихся тел (гироскопов) и их силовое неэлектромагнитное взаимодействие с другими телами описаны в работах Н.А. Козырева [3], В.В. Рощина и С.М. Година [4], С.В. Плотнокова [5] и др.

Проведенные автором экспериментальные исследования [6], [7] также показали, что в природе существует

значительное по величине бесконтактное взаимодействие вращающихся малых масс и их силовое воздействие на расположенные вблизи тела (массы) при относительно небольших угловых и линейных скоростях вращения. Величина возникающих массодинамических сил более чем на 20 порядков превышает величину гравимагнитных сил, которые действуют в этом случае согласно ОТО.

Ниже представлены результаты экспериментальных исследований взаимодействия вращающихся динамически несбалансированных дисков, выполненных из неферромагнитных материалов, в среднем вакууме и их воздействие на подвижные массы. Проведение экспериментов в вакууме было обусловлено необходимостью максимального исключения влияния газодинамических эффектов и вязкости среды на характер и величину наблюдаемых процессов.

Экспериментально установленное неэлектромагнитное взаимодействие названо массодинамическим, т.к. оно определяется динамикой вращения массы, имеющей переменный квадрупольный момент. Проведенные исследования показали неэлектромагнитную природу силового взаимодействия — независимость силовых эффектов взаимодействия от электропроводности материалов дисков и зависимость величины силового взаимодействия от частоты их вращения.

II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

При проведении экспериментов использовались различные устройства, устанавливаемые в цилиндрическом корпусе толстостенной вакуумной камеры. Внутренний диаметр вакуумной камеры 300 мм, длина 780 мм, толщина стенки 15 мм. Все устройства жестко фиксировались или устанавливались враспор внутри камеры, что позволяло практически исключить возможность возникновения вибрации экспериментальной оснастки. Торец вакуумной камеры закрывался съемным прозрачным фланцем, через который проводилось наблюдение, фото и видеосъемка. Через герметичные переходники на фланце обеспечивался токоподвод к электродвигателям от источников питания постоянного тока, расположенных вне камеры. Внутри камеры установлены галогенные лампы подсветки, подключенные к отдельному источнику постоянного тока.

¹ Самарский государственный университет путей сообщения, 443066, Россия, г. Самара, 1-й Безымянный пер, 18, samokhvalov_vn@mail.ru

Первоначально экспериментальные исследования проводились в лаборатории Самарского государственного университета путей сообщения. Общий вид экспериментального оборудования представлен на рис. 1(а). Откачка воздуха из вакуумной камеры производилась вакуумным насосом марки АВЗ-20Д, позволяющим обеспечить остаточное давление 0,05 торр. Затем, в связи с необходимостью обеспечения более глубокого вакуума, эксперименты были продолжены в научно-исследовательском центре космической энергетики Самарского государственного аэрокосмического университета (национальный исследовательский университет). Была использована та же небольшая вакуумная камера и экспериментальное устройство, которые автор ранее использовал в лаборатории Самарского государственного университета путей сообщения, но она была подключена к большой вакуумной камере НИЦ КС, имеющей двухступенчатую систему вакуумирования (рис. 1(б)). Первоначальная откачка воздуха производилась форвакуумным насосом НВЗ-300, а затем более глубокий вакуум в камере (до 0,0008 торр.) обеспечивался бустерным паромасляным насосом 2НВБМ-160. Контроль и измерение глубины вакуума в камере производилось термометром ВТ-2А-П.

III. СИЛОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ ДИСКОВ

Остаточное давление в вакуумной камере составляло около 0,05 торр. В экспериментах использовалось устройство (рис. 2), состоящее из двух электродвигателей постоянного тока Д-14ФТ2с 1 и 2, имеющих электромагнитные тормоза, закрепленных на стальных плитах 3 и 4 толщиной 18 мм.

На фланцах роторов электродвигателей жестко закреплялись диски 5 и 6 диаметром 165 мм и толщиной 0.9 мм, изготовленные из алюминиевого сплава марки АМгЗМ. Электродвигатели подключались к источникам питания постоянного тока В5-48, расположенным вне камеры, позволявшим поддерживать заданное стабильное напряжение. Для включения и отключения электромагнитных тормозов электродвигателей использовались отдельные источники питания.

Расстояние между дисками задавалось за счет параллельного перемещения плит крепления электродвигателей по четырем стальным колонкам, с их последующей жесткой фиксацией. Расстояние от дисков до плит было не менее 20 мм. При этом в опытах задавалось как преднамеренный перекосящий дисков относительно осей их электродвигателей, создающий при вращении дисков переменный квадрупольный момент, так и обеспечивалась максимально возможная параллельность дисков и их сбалансированность. Начальный зазор между дисками задавался от 1 до 6 мм и более. Была исключена возможность механического контакта дисков в процессе вращения с учетом их несбалансированности.



(a)



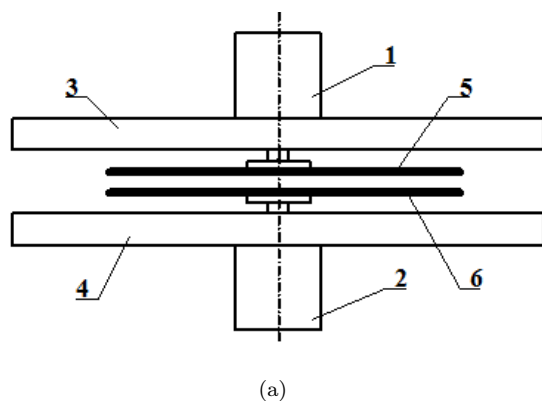
(b)

Рис. 1. Общий вид экспериментального оборудования.

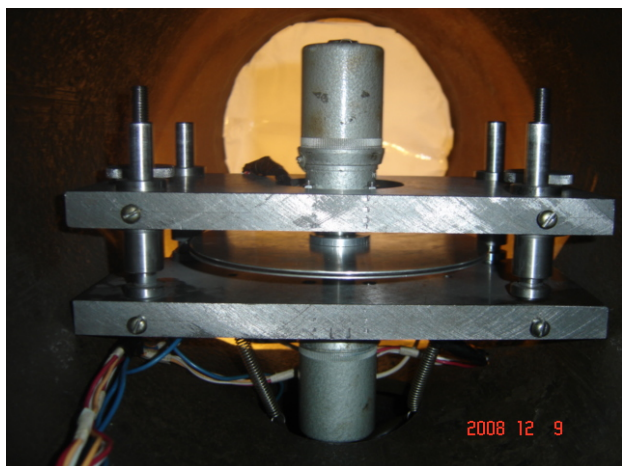
В первой серии экспериментов напряжение питания одновременно подавалось на оба электродвигателя. Установлено, что при начальном зазоре между дисками 1-3 мм и одновременной подаче напряжения 30 В на оба электродвигателя для вращения их в противоположные стороны (встречное вращение) сначала происходит их разгон до максимальной частоты вращения порядка 100-120 1/с. Затем периодически начинает возникать сильная вибрация одного или одновременно обоих дисков. Частота колебаний дисков составляет порядка 10-20 1/с. В моменты возникновения вибрации скорость вращения дисков резко снижается примерно в 2 раза (до 50-60 1/с).

При этом наблюдается достаточно большое искривление поверхностей дисков, их упругая деформация. Колебания одного диска являются хаотическим относительно другого. Зазор между поверхностями дисков в различных зонах является переменным во времени.

При этом механического контакта между дисками не возникало даже в случае первоначального зазора между дисками 1 мм. Диски как бы отталкивались



(a)



(b)

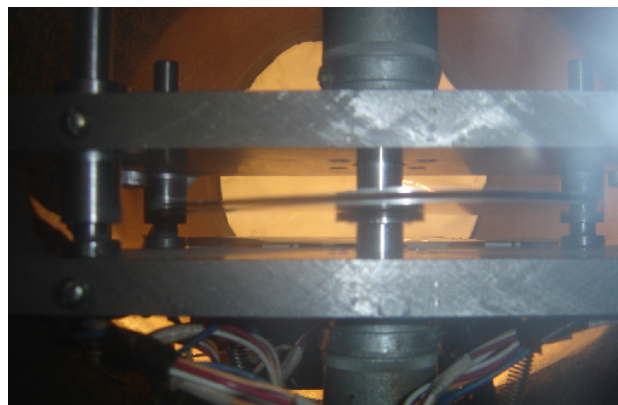
Рис. 2. Принципиальная схема и общий вид устройства для исследования массодинамических эффектов.

друг от друга и каждый из дисков продолжал вращение в свою сторону. При прекращении вибрации частота вращения дисков снова возрастала. Процесс повторялся с некоторой периодичностью. В некоторые моменты времени хаотические колебания дисков переходили в относительно стабильную форму - винтовую закрутку дисков, вращающуюся с частотой порядка 1-3 1/с, см. рис. 3¹.

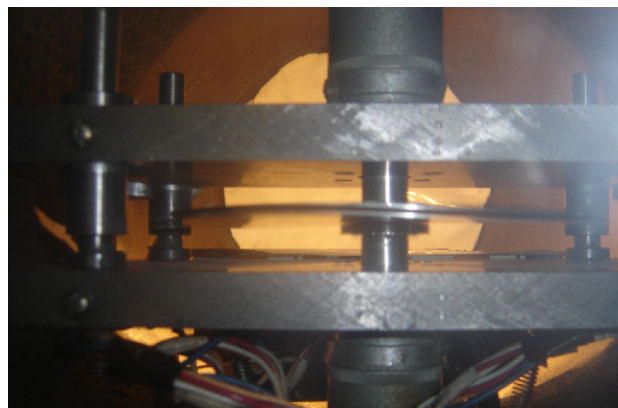
В этом случае возникало синхронное искажение плоскости обоих дисков. Как видно на полученных фотографиях и при замедленном просмотре видеосъемки процесса, поверхности деформированных дисков при этом остаются практически эквидистантными. То есть диски с винтообразной формой поверхностей, вращаясь в противоположные стороны с частотой вращения 90-100 1/с, обтекают друг друга, не вступая в механический контакт - волна механической, упругой деформации дисков движется по их поверхности с угловой скоростью того же порядка, что и угловая скорость вращения самих дисков. При этом вращение винтовой закрутки наблюдалось в сторону вращений диска, имеющего более высокую частоту вращения.

Если диски были преднамеренно разбалансированы (задан небольшой перекося осей дисков и осей роторов

¹См. http://www.youtube.com/watch?v=-O_PnrAa1IM.



(a)



(b)

Рис. 3. Изгиб и закрутка поверхностей дисков в процессе одновременного встречного вращения в вакууме.

их электродвигателей), то вышеописанный эффект взаимодействия дисков: возбуждение вибрации, а затем возникновения изгибной волны наблюдались при зазорах между ними до 3 мм. В экспериментах при тех же условиях, но при отсутствии вакуума (нормальном атмосферном давлении в камере) вышеописанные эффекты не проявлялись. Сильная вибрация дисков не возбуждалась, а изгибная волна не наблюдалась даже при начальном установленном зазоре между дисками менее 1 мм.

При отключении одного из электродвигателей (вращение в вакууме), и остановке его диска, второй электродвигатель раскручивался до максимальных оборотов порядка 180-200 1/с. При повторном включении первого электродвигателя частота вращения второго двигателя опять снижалась. Частота вращения обоих дисков снова составляла около 90-100 1/с. Таким образом, при многократном повторении опытов, экспериментально установлено, что в процессе совместного вращения в вакууме наблюдалось достаточно сильное взаимное торможение дисков.

При одновременной подаче напряжения 30 В на оба электродвигателя для вращения их дисков в одну сторону (попутное вращение), после полной раскрутки наблюдалась только сильная вибрация обоих дис-

ков. Деформации в виде изгиба плоскости диска не наблюдалось.

Частота вращения электродвигателей здесь была также значительно ниже максимальной. При отключении питания одного из электродвигателей, второй электродвигатель раскручивался до максимальных оборотов. При повторном включении электродвигателя все эффекты полностью повторялись.

Если же один электродвигатель был отключен и заторможен, то после подачи на второй электродвигатель напряжения 30 В и его полной раскрутки начиналась небольшая вибрация его диска, а затем периодически возбуждалась небольшая вибрация неподвижного диска. При этом, в моменты начала вибрации неподвижного диска наблюдалось заметное снижение оборотов вращающегося диска.

Во второй серии экспериментов напряжение питания подавалось только на один двигатель, а второй был отключен от питания, но расторможен.

Экспериментально установлено, что в вакууме если один (ведомый) электродвигатель был отключен, но расторможен, то после подачи на второй (ведущий) электродвигатель напряжения 30 В и его полной раскрутки начиналось вынужденное вращение первого диска вместе с ротором его электродвигателя².

Выявлено, что эффект возбуждения вынужденного вращения и частота вращения, при прочих равных условиях, зависят от степени динамической сбалансированности дисков. Как показали эксперименты, при достаточно высокой степени отбалансированности дисков и отсутствии их вибрации при максимальной раскрутке, вынужденное вращение ведомого диска при зазоре между дисками более 2-3 мм не возбуждалось.

При зазоре между дисками 1.0-1.5 мм, при максимальной раскрутке ведущего диска, наблюдалось медленное проворачивание ведомого диска с частотой вращения менее 0.05 1/с. При возникновении вибрации ведущего диска начиналось вращение ведомого диска с частотой вращения 5-10 1/с. Если вибрация ведущего диска возрастала, то частота вращения ведомого увеличивалась до 20-30 1/с.

В тоже время установлено, что при относительно небольшой динамической несбалансированности дисков, вынужденное вращение дисков возбуждалось при зазоре между дисками до 3 мм. Частота вынужденного вращения, при прочих равных условиях, зависит от величины первоначального зазора между дисками, чем он меньше, тем частота вращения выше. При зазоре между дисками более 4 мм даже сильная вибрация дисков, в проведенных опытах, не приводила к возбуждению вынужденного вращения ведомого диска.

Таким образом, экспериментально установлено силовое воздействие в вакууме со стороны вращающегося с высокой скоростью ведущего диска на механически не связанный с ним ведомый диск, вызывающее его вращение.

Величина создаваемого при этом крутящего момента достаточна, чтобы вращать электродвигатель вместе с ведомым диском. Противодействие этому крутящему моменту, для остановки вынужденного вращения диска, требовало подачи на связанный с ним ведомый электродвигатель напряжения равного 0.2-0.8 от напряжения на электродвигатель ведущего диска, в зависимости от зазора между дисками и степени их разбалансированности. При напряжении питания ведущего электродвигателя 30 В, для остановки вынужденного вращения ведомого электродвигателя при зазоре между дисками 1,5 мм требовалась подача на него напряжения для встречного вращения, составляющего 12-18 В, а при зазоре между дисками 3 мм — 5-11 В. При дальнейшем увеличении напряжения питания ведомого электродвигателя его диск начинал вращение в свою сторону (противоположно ведущему диску).

Эти же эксперименты были проведены без вакуума (при нормальном атмосферном давлении в камере). При том же напряжении питания электродвигателей скорость вращения дисков была несколько ниже. При этом вибрация дисков не возникала. Вынужденное вращение ведомого диска практически не возбуждалось даже при зазоре между дисками менее 1 мм. При этом наблюдалось только медленное проворачивание ведомого диска с частотой вращения менее 0.1-0.3 1/с, т.е. на порядок ниже, чем в случае вынужденного вращения ведомого диска в вакууме.

Таким образом, в результате многократного повторения всех вышеизложенных экспериментов установлено, что принудительное (вынужденно) вращение первоначально неподвижного диска является следствием его бесконтактного силового взаимодействия в вакууме с вращающимся диском. При отсутствии вакуума (при наличии воздуха в камере) принудительное вращение первоначально неподвижного диска близкорасположенным, вращающимся с высокой скоростью диском практически не возбуждается.

При использовании одного или обоих дисков из диэлектрических материалов (картон, бумага, пластик) качественно повторились все эффекты силового взаимодействия дисков, изготовленных из алюминия. Количественные различия были обусловлены большей или меньшей их жесткостью и массой.

При варьировании скоростью вращения дисков (путем изменения напряжения питания или кратковременным отключением и последующим включением одного из электродвигателей) достигался перевод хаотических колебаний дисков в их синхронную деформацию в процессе вращения (изгибная волна, описанная выше). При этом наблюдалось сильное искривление поверхностей как алюминиевого, так и бумажного дисков. Это хорошо видно при просмотре видеосъемки процесса. При этом, не смотря на большую амплитуду вибрации дисков, механического контакта между дисками не возникало. Диски с искривленной поверхностью, вращаясь во встречном направлении, как бы обтекали друг друга.

²См. <http://www.youtube.com/watch?v=ochBewD6tVw>.

Особый эффект был отмечен, когда нижний диск был изготовлен из эластичного материала (пластик толщиной 0,2 мм). Полностью повторилось взаимодействие при встречном вращении дисков. Однако, через некоторое время пластиковый диск (в процессе вращения) начал обтягивать фланец, на котором он крепился, и опустился вниз, увеличив зазор с верхним диском с начальных 1,5 мм до 5 мм. При этом за счет действия центробежных сил он оставался горизонтальным. Предположительно, это может быть объяснено действием сил отталкивания, возникающих между дисками при встречном вращении. Действие сил отталкивания объясняет и отсутствие механического контакта при большой амплитуде колебаний (вибрации) поверхностей дисков при их встречном вращении.

В последней серии экспериментов, верхний диск был подвешен на нитях, нижний был жестко закреплен на фланце ротора электродвигателя и имел небольшой динамический дисбаланс. Верхний электродвигатель был изначально заторможен, т.е. верхний диск не имел возможности вращения, кроме небольшой закрутки за счет эластичности нитей. На нижний электродвигатель подавалось напряжение 30 В.

При большом зазоре между дисками (2,5 - 3 мм) после разгона нижнего диска начиналась сильная прецессия оси верхнего (не вращающегося) диска. При малом начальном зазоре между дисками (1,5 - 2 мм) прецессия верхнего диска начиналась практически с момента начала разгона нижнего диска³.

При возникновении прецессии оси верхний (не вращающийся) диск поднимался до контакта с фланцем, к которому крепятся нити подвески, и центральная ось выступала за пределы толщины диска. Механического контакта между дисками не возникало даже при максимальной амплитуде прецессии. Подъем центра массы верхнего диска, при отсутствии его вращения, и постоянное наличие зазора между поверхностями дисков свидетельствует о действии силы отталкивания со стороны вращающегося нижнего диска на верхний диск при прецессии.

При растормаживании верхнего электродвигателя, через некоторое время (1 - 3 с) начиналось вынужденное вращение верхнего диска. По мере роста частоты вынужденного вращения верхнего диска возрастала и частота вращения нижнего электродвигателя, что было слышно по частоте звука. Частоты вращения верхнего диска при этом достигала 20 - 30 1/с, у нижнего диска 100 - 120 1/с. Т.е. после вынужденного разгона верхнего диска разгонялся и ведущий нижний диск (при том же напряжении питания). Таким образом, сильная прецессия ведомого (верхнего) диска значительно тормозила вращение ведущего (нижнего) диска⁴.

При вынужденном вращении верхнего диска, с ростом частоты вращения, амплитуда прецессии верхнего диска уменьшалась до минимальных значений. При

этом, зазор между дисками значительно превышал начальный зазор и торец центральной оси выступал за пределы толщины диска, но меньше чем в процессе прецессии при отсутствии вынужденного вращения верхнего диска.

Увеличение зазора между поверхностями дисков, в этом случае, происходило за счет закрутки диска на нитях вокруг центральной оси, вследствие действия крутящего момента со стороны вращающегося нижнего диска. Кроме того, частично могло остаться описанное выше отталкивание дисков, т.к. оставалась небольшая прецессия верхнего диска.

При резком торможении и остановке верхнего диска (включении электромагнитных тормозов верхнего электродвигателя) прецессия верхнего диска мгновенно достигала исходных величин (как при изначально заторможенном его электродвигателе).

Эти эффекты на воздухе, при прочих равных условиях, не наблюдались. Было только малое (с частотой 0,05 - 0,1 1/с) вынужденное вращение верхнего диска. Это было только при минимальном зазоре между дисками, который возникал за счет сближения дисков под действием аэродинамических сил - из-за снижения давления в зазоре между дисками при вращении нижнего диска. Прецессия оси верхнего диска при этом не наблюдалась.

Затем верхний диск был установлен на сильфоне - поперечно-гофрированной оболочке. Такая конструкция позволяет передавать крутящий момент от электродвигателя к диску, но в тоже время дает возможность осевого перемещения диска и позволяет совершать колебания относительно произвольной горизонтальной оси за счет упругой податливости сильфона. Материал сильфона - нержавеющая сталь, толщина стенки 0,25 мм, наружный диаметр гофров 27 мм. Оба диска были изготовлены из алюминиевого сплава марки АМгЗМ. Диаметр дисков 164 мм, толщина - 0,9 мм.

Здесь качественно полностью повторялись все эффекты взаимодействия, ранее установленные для схем жесткого крепления дисков и подвески верхнего диска на нитях.

После раскрутки нижнего диска до частоты 130-150 1/с начиналась прецессия на сильфоне оси невращающегося верхнего диска с частотой порядка 5 - 10 1/с. При этом величина осевых колебаний торца диска достигала 5 - 6 мм. Это значительно больше начального зазора между дисками, но верхний диск не вступал в контакт с нижним диском⁵.

Все это свидетельствует о том, что за счет упругой деформации оболочки сильфона увеличилось среднее расстояние между дисками, т.е. имеет место отталкивание дисков. Значительная упругая деформация сильфона означает действие весьма значительного давления на верхний диск со стороны вращающегося динамически несбалансированного нижнего диска, т.е. дав-

³См. <http://www.youtube.com/watch?v=h7IKQymgb4c>.

⁴См. <http://www.youtube.com/watch?v=o9bUilagnYw>.

⁵См. <http://www.youtube.com/watch?v=yi3s1RcqLEw>.

ления массовариационного (квадрупольного) изучения вращающейся массы.

При растормаживании верхнего электродвигателя (без подачи питания на его рабочие обмотки), верхний диск начинал вынужденное вращение в сторону вращения нижнего диска, с частотой порядка $1 - 3 \text{ 1/с}$, а амплитуда его прецессии уменьшалась. Вышеописанное взаимодействие дисков наблюдалось при начальном зазоре между ними $1,5 - 4 \text{ мм}$.

При начальном зазоре между дисками равном 5 мм имела место небольшая прецессия верхнего диска, но его вынужденное вращение не возбуждалось, т.е. величина наведенного крутящего момента была уже недостаточной для вынужденного вращения верхнего диска вместе с ротором его электродвигателя.

Диски были изготовлены из немагнитного материала, и поэтому исключены какие-либо другие известные силовые взаимодействия (эффект Барнетта и др.).

Исходя из анализа результатов вышеприведенных опытов, можно констатировать следующее:

1. Экспериментально установлено значительное силовое воздействие в вакууме со стороны вращающегося с высокой скоростью ведущего диска на близкорасположенный, механически не связанный с ним ведомый диск. Величина создаваемого при этом крутящего момента достаточно велика, чтобы не только вращать электродвигатель вместе с ведомым диском, но даже приводить к разрыву нитей подвески диска. При малых зазорах между дисками, противодействие этому крутящему моменту требовало подачи на связанный с ним электродвигатель напряжения равного $0,3 - 0,8$ от напряжения на электродвигатель ведущего диска, в зависимости от величины зазора между дисками и дисбаланса ведущего диска.

2. Все вышеописанные эффекты проявляются только при вращении дисков в вакууме. При вращении дисков при нормальном атмосферном давлении в камере высокоамплитудной вибрации дисков не возникает, закрутки плоскостей не происходит. Также не возбуждается вынужденное вращение одного диска при максимальной скорости вращения второго диска. Незначительный эффект возбуждения вынужденного вращения с частотой менее $0,05 - 0,1 \text{ 1/с}$ наблюдался на воздухе только при зазоре между дисками менее 1 мм .

IV. СИЛОВОЕ МАССОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИСКА И ЖЕСТКО УСТАНОВЛЕННОГО ЭКРАНА

Устройство (рис. 4) включает в себя динамически несбалансированный диск из алюминиевого сплава АМгЗ, диаметром 164 мм , толщиной $0,9 \text{ мм}$ и массой 50 г , вращаемый электродвигателем постоянного тока марки Д-14ФТ2с ($U = 27 \text{ В}$, $n = 12500 \text{ об/мин}$). Электродвигатель подключался к источнику питания постоянного тока, расположенному вне камеры, позволявшему поддерживать заданное стабильное напряжение. Экспериментальное устройство устанавливалось враспор внутри вакуумной камеры. Большая толщина

стенок камеры (15 мм) и большая ее масса вместе с жесткой установкой устройства практически исключают его вибрацию в процессе вращения диска, имеющего динамический (моментный) дисбаланс.

Экран был закреплен на жесткой и прочной консоли: стальной пластине сечением $5 - 12 \text{ мм}$. Консоль имела дополнительную опору из биметаллической проволоки, контактирующую с внутренней поверхностью вакуумной камеры — для исключения поворота консоли, зажатой гайками. К поверхности вращающегося диска была обращена медная пластина, толщиной $1,3 \text{ мм}$, закрепленная на картонной подложке.

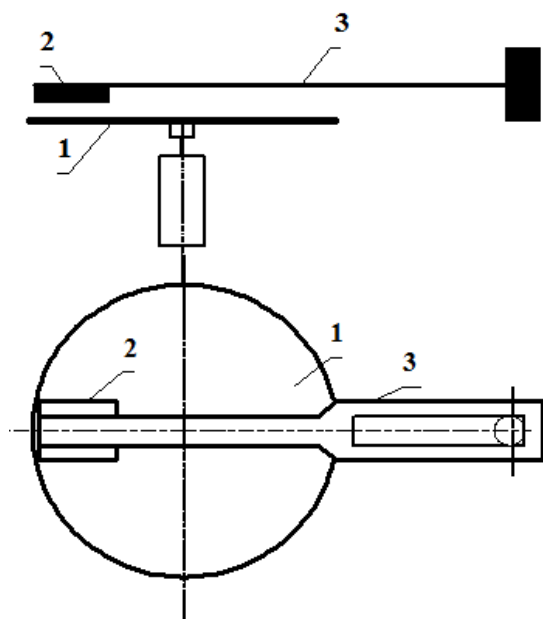
Как показали эксперименты, при установке экрана с зазором около 2 мм от поверхности диска, после раскрутки диска при напряжении питания электродвигателя $U = 30 \text{ В}$, возбуждалась его высокочастотная изгибная вибрация с амплитудой до 1 мм . При этом вибрация периодически переходила в изгибную волну, аналогичную той, что имела место при взаимодействии двух вращающихся в противоположные стороны дисков. Амплитуда изгибной волны составляла порядка 1 мм при частоте ее вращения $1...3 \text{ 1/с}$ (частота вращения диска составляла порядка $120...150 \text{ 1/с}$). Вибрация экрана не наблюдалась. Механического контакта диска с экраном не возникало. Медная пластина экрана перед каждым экспериментом обрабатывалась мелкой шкуркой до получения матовой поверхности, на которой легко можно было бы зафиксировать следы механического контакта экрана с вращающимся диском, если бы они имели место в проводимых экспериментах.

При установке экрана с зазором порядка $1,5 \text{ мм}$ от поверхности диска, после раскрутки диска при напряжении питания электродвигателя $U = 30 \text{ В}$ на его поверхности возбуждалась сильная изгибная волна. Наблюдаемая частота вращения изгибной волны на диске составляла $1...3 \text{ 1/с}$, а ее амплитуда достигала порядка $1,5 \text{ мм}$, что приводило к периодическому контакту диска и экрана⁶.

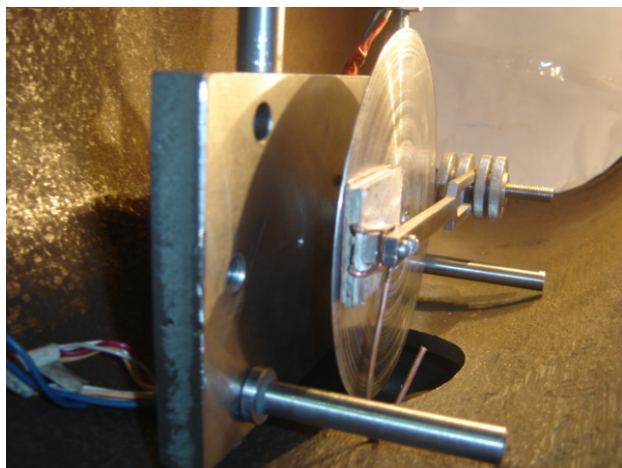
При установке экрана с зазором более 3 мм от поверхности диска вышеописанный эффект не возникал. После раскрутки диска даже при высоком напряжении питания электродвигателя ($U = 35...40 \text{ В}$) и большой частоте вращения диска (до 180 1/с), изгибная волна на его поверхности не возбуждалась, т.е. изгибная волна является следствием силового взаимодействия вращающегося динамически несбалансированного диска и экрана. Силовое взаимодействие резко снижается с увеличением зазора между объектами вследствие экранирующего действия остаточной среды в вакуумной камере, как и в предыдущих экспериментах.

Поскольку экран практически неподвижен (в ряде случаев, при малых зазорах, есть небольшая вынужденная вибрация), то он не может генерировать значительного массовариационного излучения. Поэтому возбуждение изгибной волны на диске является следствием взаимодействия массовариационного (перемен-

⁶См. <http://www.youtube.com/watch?v=CTF76t3YcA4>.



(a)



(b)

Рис. 4. Принципиальная схема (a) и общий вид (b) устройства с жестко установленным экраном: 1 — вращающийся диск, 2 — экран, 3 — консоль крепления экрана.

ного массодинамического) поля вращающегося динамически несбалансированного диска, с наведенным в материале экрана массодинамическим полем.

Поскольку экран имеет небольшую площадь, то это приводит к локальной зоне действия массодинамических сил на поверхность экрана, что вследствие относительно небольшой его жесткости приводит к возникновению изгибной волны на поверхности вращающегося диска.

При отсутствии экрана или его размещении на расстоянии, достаточном для поглощения энергии квадрупольного (массовариационного) излучения остаточной воздушной средой, изгибная волна на вращающемся диске не возникает.

Величина силового взаимодействия вращающегося динамически несбалансированного диска с экраном приводит не только к возбуждению сильной изгибной волны. Как показали измерения геометрии диска после 20 опытов (по вышеуказанной схеме), изначально плоская поверхность диска приобрела куполообразную форму (рис. 5), т.е. произошла пластическая деформация его материала (алюминиевый сплав АМгЗ). Высота купола составила примерно $h=2,4$ мм. Поскольку толщина стенки алюминиевого диска равна 0,9 мм, то, следовательно, стрелка прогиба образующей купола составляет около 1,5 мм.

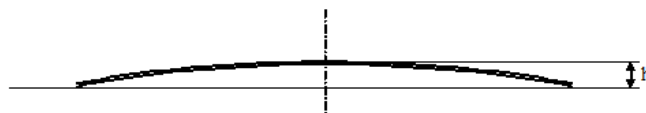


Рис. 5. Форма образующей диска после его деформации давлением квадрупольного излучения, отраженного от экрана.

Остаточную деформацию приобрела и медная пластина экрана, имеющая толщину 1,3 мм. Произошел отгиб ее углов и консольной части, расположенной за пределами картонной подложки.

Измерение геометрии дисков, ранее использованных в экспериментах с двумя встречно вращающимися дисками, показало, что высота их купола составляет примерно 3 мм, т.е. стрелка прогиба около 2,1 мм. Полученные результаты являются дополнительным подтверждением значительной величины сил массодинамического взаимодействия.

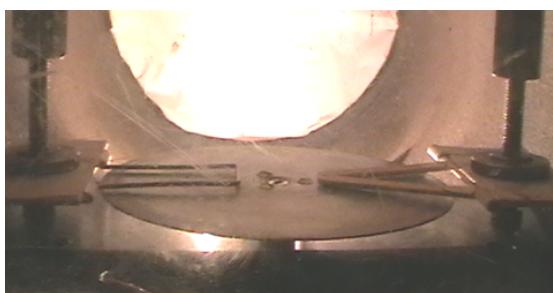
V. СИЛОВОЕ МАССОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОТКЛОНЯЮЩИЕСЯ ЭКРАНЫ

Общий вид и принципиальные схемы экспериментальных устройств, устанавливавшихся в вакуумной камере, представлены на рис. 6 и 7.

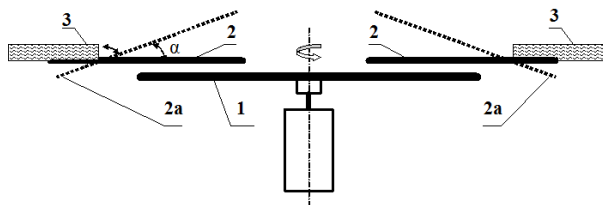
В экспериментах с зазором относительно диска (1) размещались подвижные экраны (2), которые имеют возможность свободного вращения во втулках, установленных на картонных основаниях (3). “Усы” рамок экранов (2a) контактируют с картонными основаниями 3 (опираются на него), что исключает механический контакт экранов с диском (1). Картонные основания (3) (плотный картон толщиной 2,5 мм) позволяют также гасить микроколебания, которые могли бы передаваться на коромысло и, соответственно, на экран от работающего электродвигателя и вращающегося, динамически несбалансированного диска. Также, за счет демпфирующих свойств картона практически исключается упругий отскок экрана от основания при их контакте в процессе соударений. Картонные основания (3) имеют возможность перемещения вдоль винтовых колонок устройства, что позволяло устанавливать экраны на различном расстоянии от диска с их последующей жесткой фиксацией. Поскольку само устройство установлено враспор в толстостенной (15 мм) и тяжелой

вакуумной камере, то это практически исключало передачу вибрации от электродвигателя через стальную плиту основания устройства на его стойки и далее на рамки (экраны).

Первоначально над диском одновременно располагались два экрана (рис. 6). Первый экран (прямоугольная рамка) был выполнен из биметаллической сталемедной проволоки диаметром 2,4 мм. Второй экран (треугольная рамка) был склеен из деревянных пластин шириной 10 мм и толщиной 2 мм. Проволочная рамка была установлена с зазором около 2 мм относительно диска, а деревянная рамка — с зазором примерно 3,5 мм. Зазоры указаны примерно, т.к. диск имеет начальное осевое биение порядка 1,5 мм, которое снижается с ростом числа оборотов вращения диска вследствие действия больших центробежных сил и его относительно малой жесткости (толщина диска 0,9 мм).



(a)



(b)

Рис. 6. Общий вид в вакуумной камере (a) и принципиальная схема (b) экспериментальной оснастки с горизонтальными экранами: 1 — вращающийся диск, 2 — подвижные экраны (2a — опорные участки рамок экранов «усы»), 3 — картонные основания.

Первоначально была произведена откачка воздуха форвакуумным насосом до остаточного давления 0,1 торр. При подаче напряжения питания 30 В и раскрутки диска до 100...120 1/с вначале наблюдались циклические непрерывные колебания проволочной рамки, т.к. она расположена ближе к диску. Угол отклонения рамки составлял порядка $\alpha = 20^\circ \dots 30^\circ$, частота колебаний порядка 4...5 1/с. Колебания более легкой деревянной рамки, но расположенной дальше от диска, возникали только периодически. Угол ее отклонения достигал $\alpha = 30^\circ \dots 40^\circ$.

Затем, без вскрытия камеры и без перенастройки устройства, была произведена откачка воздуха паромасляным насосом до остаточного давления 0,001 торр. Как показали эксперименты, интенсивность силового действия массовариационного (квадрупольного) излучения диска на экраны значительно возросла. Возбуждались непрерывные колебания как проволочной, так и деревянной рамки⁷.

Угол отклонения деревянной рамки достигал $70^\circ \dots 80^\circ$. Угол отклонения проволочной рамки составлял порядка 45° .

Большая величина отклонения проволочной рамки была конструктивно невозможна, вследствие контакта «усов» рамки со стальной плитой устройства.

Во второй серии экспериментов проволочная рамка была установлена с зазором 3 мм относительно диска, при неизменной настройке устройства и неизменном напряжении питания электродвигателя ($U=30$ В), но при трех различных величинах вакуума в камере: 0,1; 0,01 и 0,001 торр.

Как показали эксперименты, при остаточном давлении в вакуумной камере $P=0,1$ торр отталкивания проволочной рамки не возникает. При $P=0,01$ торр возбуждается отталкивание рамки с небольшим углом отклонения $\alpha = 10^\circ \dots 20^\circ$, а при $P=0,001$ торр интенсивность отталкивания достигает наибольшей величины, ограниченной «усами» рамки. Частота колебаний проволочной рамки была порядка 6...10 1/с. Таким образом, установлена интенсификация действия массодинамических сил и массовариационного (квадрупольного) излучения при увеличении глубины вакуума в исследованном диапазоне от 0,1 до 0,001 торр.

В третьей серии экспериментов варьировалась как глубина вакуума, так и расстояние от диска до экрана. Проведенные эксперименты показали, что с увеличением глубины вакуума от 0,1 до 0,001 торр расстояние, на котором наблюдалось отталкивание проволочного экрана, возросло примерно в два раза с 1,5...2 до 3,5...4 мм, при прочих равных условиях (т.е. постоянной частоте вращения диска и неизменной величине его моментного дисбаланса).

При установке как проволочной, так и деревянной рамки на расстоянии более 5 мм от диска, при частоте его вращения 100...120 1/с отталкивание проволочной рамки не наблюдалось даже при $P=0,001$ торр.

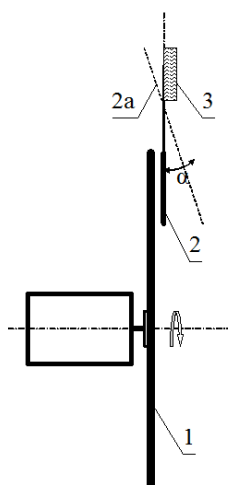
Целью следующей серии экспериментов было выявление влияния пространственной ориентации оси вращающегося диска и расположения плоскости экрана на процесс их силового бесконтактного взаимодействия в среднем вакууме — вертикальный экран (рис. 7). Ось вращения диска была горизонтальной, а экран был подвешен вертикально на проволочной рамке на расстоянии 1,5...2 мм от плоскости диска.

Размеры экрана в плане 50–40 мм, масса экрана 16,4 г. Экран (2) сделан съёмным — надвигается и снимается с проволочного каркаса коромысла (3), что поз-

⁷См. <http://www.youtube.com/watch?v=3XF0gCaoqTM>.



(a)



(b)

Рис. 7. Общий вид в вакуумной камере (a) и принципиальная схема (b) экспериментальной оснастки с вертикальным экраном: 1 — вращающийся диск, 2 — подвижные экраны (2a — опорные участки рамок экранов “усы”), 3 — картонные основания.

воляло менять материал пластины экрана, обращенной к диску. С противоположных сторон экрана на его основании крепились пластины из разных материалов. Первая пластина — медь толщиной $\delta = 0,3$ мм, вторая пластина — алюминий толщиной $\delta = 1,3$ мм.

Как показали эксперименты, при подаче на электродвигатель напряжения питания $U = 25$ В, и раскрутки диска (140...160 1/с) наблюдалось циклическое отклонение экрана от диска. Угол циклического поворота проволоочной рамки составлял порядка $\alpha = 30^\circ \dots 45^\circ$. При увеличении напряжения питания электродвигателя⁸ до $U = 35$ В, угол отталкивания экрана возрос до $\alpha = 60^\circ \dots 75^\circ$.

⁸См. <http://www.youtube.com/watch?v=extraNXii2-I>.

Таким образом, экспериментально установлено, что эффект силового воздействия вращающегося диска на экран проявляется независимо от пространственной ориентации оси вращения диска и плоскости экрана, т.е. это результат действия массодинамических сил со стороны вращающегося, динамически несбалансированного диска.

VI. СИЛОВОЕ МАССОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖЕСТКИЙ ПОДВИЖНЫЙ ЭКРАН

В следующей серии экспериментов было произведено измерение массодинамического усилия действующего на жесткий подвижный экран со стороны вращающегося динамически несбалансированного диска.

Устройство (рис. 8) было смонтировано на раме из стальных уголков, установленной в распор внутри вакуумной камеры с помощью винтов. К раме с помощью винтов крепится стальная плита (1), толщиной 18 мм. На плите установлен электродвигатель постоянного тока Д-14ФТ2с (2). На оси электродвигателя установлен динамически не сбалансированный диск (3) из алюминиевого сплава АМг3, диаметром 162 мм, толщиной 0,9 мм и массой 50 г. С регулируемым зазором относительно диска устанавливается плоский восьмиугольный экран (4). Экран выполнен из плотного картона толщиной 3 мм и обклеен алюминиевой фольгой толщиной 0,24 мм.

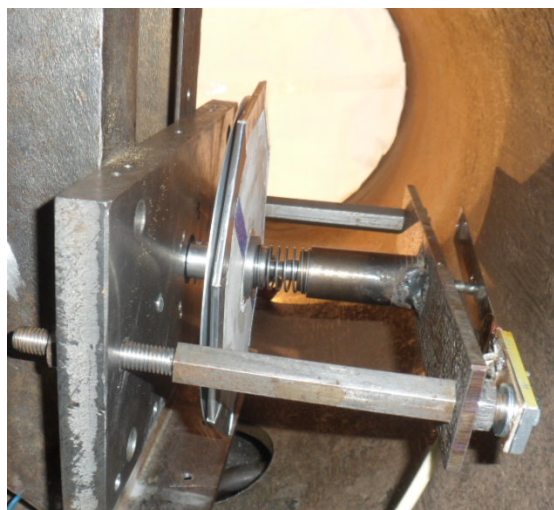
Экран совместно с осью (5) имеет возможность осевого перемещения во втулке (6). Величина первоначального сжатия пружины (7) задавалась регулировочной гайкой (8) с контргайкой, с использованием ранее полученной тарировочной зависимости.

Начальное расстояние от экрана до диска устанавливалось за счет регулируемых штанг (9). Устройство снабжено тензодатчиком перемещений (10) — стальной упругой, консольно заземленной пластиной с четырьмя тензодатчиками и регулируемым упором. Сигнал с тензодатчиков при изгибе пластины (вследствие осевого перемещения экрана) подается на тензостанцию с цифровым милливольтметром. Была произведена предварительная тарировка датчика и были получены:

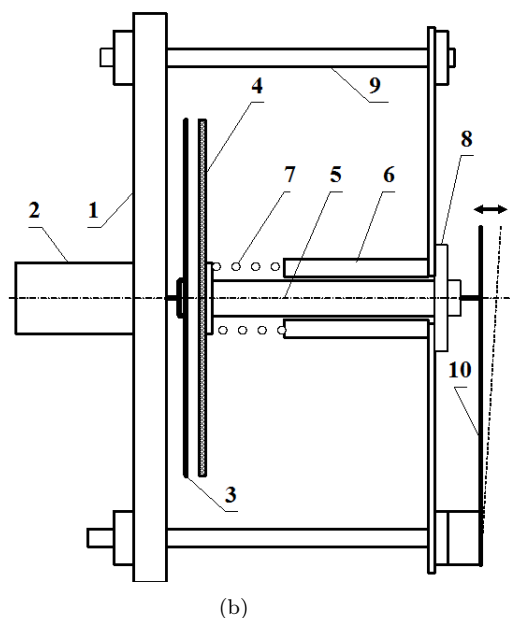
1) зависимость величины регистрируемого тензостанцией напряжения от величины осевого перемещения экрана (тарировка производилась с использованием индикаторной головки);

2) зависимость напряжения от величины усилия, действующего на экран, необходимого для отталкивания экрана (с использованием механического динамометра, тарировка пружины которого была предварительно произведена на МИП-1). Величина усилия при осевом перемещении экрана складывается из силы необходимой для сжатия пружины (7) с учетом усилия ее предварительного сжатия (было задано 2 Н), силы необходимой для упругого изгиба пластины датчика перемещений и сил трения в паре “ось-втулка”.

Первоначально эксперименты проводились при глубине вакуума 0,1 торр. Начальный зазор между дис-



(a)



(b)

Рис. 8. Устройство для измерения величины массодинамической силы: (a) – общий вид, (b) – принципиальная схема.

ком и экраном был установлен порядка 3 мм, что гарантированно исключало их механический контакт. При напряжении питания 30 В после раскрутки диска до 100...150 1/с тензодатчик перемещений показывал отталкивание экрана от диска (отход от начального положения) на расстояние порядка 1...1,5 мм. Поскольку усилие первоначального сжатия пружины равнялось 2 Н, то с учетом тарировочных зависимостей усилие отталкивания — массодинамическая сила, действующая на экран, составляла в этом случае порядка 2,2...2,5 Н.

При напряжении питания 30 В после раскрутки диска до 100...150 1/с также возбуждалось вынужденное вращение диска с частотой порядка 0,5...1,0 1/с.

Эффект возбуждения вынужденного вращения экрана при бесконтактном массодинамическом взаимодействии с вращающимся динамически несбалансированным диском, был аналогичен тому что ранее наблюдался при взаимодействии дисков. Наведенный в материале экрана крутящий момент был достаточен для преодоления силы трения в паре “ось-втулка” и силы трения создаваемой предварительно сжатой пружины в механически контактирующих вращающихся и не вращающихся частях экспериментального устройства.

При “заливке” воздуха в вакуумную камеру до атмосферного давления, без вскрытия камеры и перенастройки устройства, при том же напряжении питания электродвигателя, эффекты силового воздействия на экран при вращении диска не наблюдались.

Затем без перенастройки устройства была произведена откачка воздуха в камере до 0,0008 торр. При напряжении питания 30 В после раскрутки диска до 100...150 1/с тензодатчик перемещений показывал отталкивание экрана от диска на расстояние порядка 1,5...2 мм. Массодинамическая сила, действовавшая на экран, составляла в этом случае порядка 2,5...2,7 Н. Частота вынужденного вращения возросла до 2...3 1/с⁹.

Полученные результаты подтверждают установленное ранее, что с ростом глубины вакуума величина массодинамического взаимодействия диска и экрана растет.

Для измерения величины крутящего момента, вызывающего вынужденное вращение экрана, было использовано то же экспериментальное устройство, но тензодатчик перемещений (10) был закреплен на раме устройства так, что его упругая пластина контактировала со штырем (11), жестко связанным с экраном (4), см. рис. 9.

При повороте (вращении) экрана по величине изгиба тензодатчика перемещений и величине плеча силы, действующей со стороны штыря на пластину тензодатчика, определялся крутящий момент, возбуждаемый силовым массодинамическим взаимодействием.

Напряжение питания электродвигателя и геометрический зазор между диском и экраном оставались прежними (30 В и 3 мм, соответственно). Как показали эксперименты, при остаточном давлении в камере 0,1 торр величина крутящего момента, вызывающего вынужденное вращение экрана в результате действия массодинамических сил, составляла порядка 0,5 Н·см. При остаточном давлении в камере 0,001 торр величина крутящего момента составляла порядка 1 Н·см.

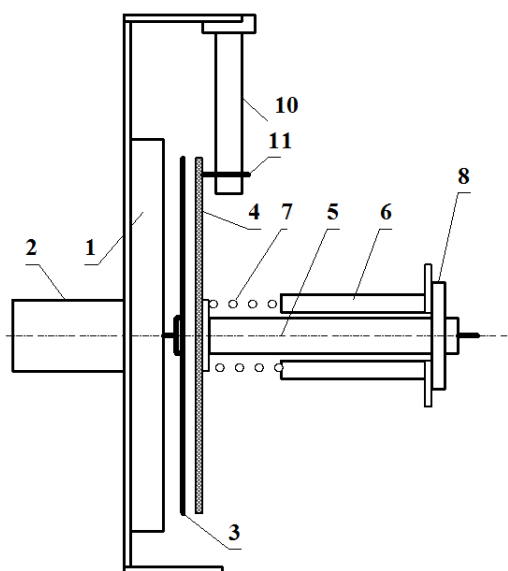
VII. ОБЪЯСНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ СИЛОВОГО МАССОДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Экспериментально полученные результаты свидетельствуют о том, что массодинамические силы и массовариационное (квадрупольное) излучение действует на любые материальные объекты, независи-

⁹См. <http://www.youtube.com/watch?v=NZaZIKiUEZo>.



(a)



(b)

Рис. 9. Устройство для измерения величины массодинамического крутящего момента: (a) - общий вид, (b) — принципиальная схема.

мо от их электрических характеристик (медь и дерево). Действие массодинамических сил носит объемный характер, подобно действию электромагнитных сил.

Механизм массодинамического воздействия (в среднем вакууме) диска на экран состоит в следующем. При вращении динамически несбалансированного диска, каждая точка на его поверхности и каждый элементарный объем материала диска вращается по своей окружности ($R_i = \text{const}$), т.е. не имеет осевого перемещения и, соответственно, осевого ускорения. Однако относительно любой произвольной точки пространства (точка А, рис. 10), неподвижной относи-

тельно центра массы диска, где находится пробная масса $m_{\text{П}}$ имеет место циклическое приближение и удаление поверхности диска (массы диска $m_{\text{Д}}$), определяемое частотой вращения диска ω и величиной его осевого биения ΔL , см. рис. 10.

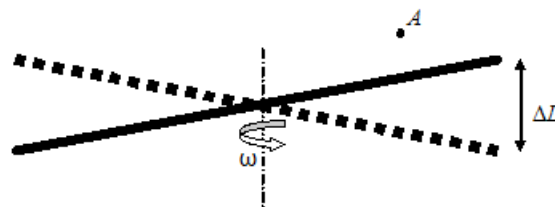


Рис. 10. Относительное ускоренное перемещение массы вращающегося динамически несбалансированного диска.

При нахождении в точке “А” пробной массы имеет место относительное ускоренное перемещение массы диска $m_{\text{Д}}$ относительно пробной массы $m_{\text{П}}$. То есть, здесь следует рассматривать не ускорение, приложенное к массе (как в законах Ньютона), а ускорение изменения расстояния (положения в пространстве) между массами.

Таким образом, динамический (моментный) дисбаланс при вращении диска (переменный квадрупольный момент) вызывает относительное ускоренное перемещение его массы относительно близ расположенных масс (молекул воздуха, экранов), что возбуждает массовариационное поле, создающее массодинамическую (спиновую) поляризацию вещества (молекул остаточной газовой среды, молекул вещества экранов).

Массодинамическая (спиновая) поляризации материала экрана - это ориентация векторов орбитального момента количества теплового движения атомов (молекул) материала экрана, а также собственных спинов атомов, относительно силовых линий массодинамического поля вращающегося диска (механическая спиновая поляризация). Необходимыми условиями этого является наличие массодинамического поля (вращение диска) и действие массовариационного (квадрупольного) излучения (динамический дисбаланс диска). Следствием этого является возникновение силового массодинамического взаимодействия вращающегося динамически несбалансированного диска и экранов (дисков, крутильных маятников и т.п.).

А. Механизм возникновения сил отталкивание экранов

Как видно на видеосъемке процессов, отталкивание экранов начинается с некоторой временной задержкой после раскрутки диска. Но затем отталкивание продолжается даже при значительном снижении частоты вращения диска (при его остановке). Это может быть объяснено сначала временной задержкой процесса массодинамической поляризации вещества экранов при

раскрутке диска, возбуждающего массодинамическое поле, а затем сохранением в течение некоторого времени остаточной поляризации вещества экранов при снижении частоты вращения диска.

Качественно процесс силового действия массодинамических сил на рамки из различных материалов был одинаковым. Но при этом отталкивание более тяжелой проволоочной рамки всегда начиналось раньше, чем деревянной рамки (при раскрутке диска), но и прекращалось также значительно быстрее - при снижении частоты вращения диска. При размещении рамок на одинаковом расстоянии от диска, силовое воздействие на проволоочную сталемедную рамку проявлялось в несколько большей степени (большая частота колебаний), чем на деревянную рамку. Это, возможно, обусловлено различной скоростью и степенью массодинамической поляризации материалов с разной плотностью (в данном случае — медь и дерево).

Колебательный характер процесса отталкивания экрана, при установившейся частоте вращения диска, обусловлен большим градиентом массодинамических сил - сильной зависимостью сил от расстояния до диска, а также уменьшением нормальной составляющей действующей массодинамической силы, при изменении угла наклона экрана к диску.

Первоначально, при достижении массодинамическими силами величины, превышающей вес экрана, начинается его отталкивание от диска, а затем, вследствие импульсного характера приложения нагрузки, экран (рамка) часть траектории проходит по инерции. После этого, под действием гравитационных сил (а также отталкивания “усов” от плиты устройства — у проволоочной рамки) экран движется к диску, получает новый импульс и, таким образом, возникает процесс колебаний.

В. Механизм возбуждения вращения экранов

Действие массовариационного (квадрупольного) излучения вращающегося, динамически несбалансированного диска и его массодинамического поля приводит к спиновой поляризации материала экрана. Это вызывает однонаправленное вращение молекул (атомов) относительно силовых линий массодинамического поля (ориентацию их спинов).

Возбуждение спиновой ориентации молекул (атомов) — массодинамическая поляризация вещества, приводит к тому, что (исходя из сохранения момента импульса тела) весь материальный объект, состоящий из этих атомов, например, ведомый диск, приходит в противоположное по направлению вынужденное вращение, совпадающее с направлением вращения вращающейся массы создавшей переменное массодинамическое (т.е. массовариационное) поле. Так возбуждается вынужденное вращение ведомого диска или экрана при вращении динамически несбалансированного ведущего диска.

Наличие массодинамического поля, создаваемого хорошо сбалансированным вращающимся диском при

отсутствии массовариационного излучения, не вызывает спиновую поляризацию. Этим объясняется, что экспериментально установленные эффекты силового взаимодействия проявляются только при вращении динамически несбалансированного диска (при наличии переменного квадрупольного момента) и исчезают при вращении диска, не имеющего динамического дисбаланса.

Циклический характер действия давления массовариационного излучения на каждую точку ведомого диска, задаваемого частотой вращения ведущего диска, приводит к колебанию плоскости ведомого диска и прецессии его оси в сторону вращения ведущего диска (по направлению изменения давления на него, определяемого вращением ведущего диска). Интенсивность массовариационного излучения относительно мала, поэтому, вследствие постепенной “накачки” молекул (атомов) диска энергией массовариационного излучения, процесс поляризации вещества растянут по времени. Этим отчасти обусловлена наблюдавшаяся в экспериментах задержка начала возбуждения вынужденного вращения экранов относительно начала вращения диска.

VIII. АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ОБЪЯСНЕНИЙ НАБЛЮДАЕМЫХ ЭФФЕКТОВ

В процессе обсуждения результатов ранее проведенных исследований, для объяснения физики наблюдавшихся в экспериментах процессов выдвигались три возможные причины: 1) эффекты электромагнитной природы; 2) влияние остаточной воздушной среды; 3) вибрация, передающаяся от электродвигателя и вращающегося диска.

1) Попытка зафиксировать возникновение электрического поля вблизи торцов дисков при их вращении в проведенных опытах, с вышеуказанными скоростями вращения, с использованием простейшего электроскопа, дала отрицательный результат. Установка вблизи дисков магнитного компаса, реагирующего на весьма слабое магнитное поле Земли, показала отсутствие, сколь ни будь значительного магнитного поля, вызванного вращением и взаимодействием дисков. С использованием индуктивного датчика (150 витков, диаметр навивки 8 мм, длина — 16 мм) подключенного к мультиметру “Mastech MY-62” (диапазон 0 — 200 mV) производилось измерение напряженности переменного магнитного поля вблизи торца и над плоскостью дисков. Измерения показали отсутствие наведения ЭДС в индуктивном датчике при раскрутке дисков, их вибрации и взаимодействии, т.е. переменное магнитное поле в исследуемом процессе взаимодействия дисков не возбуждалось (в пределах точности измерений).

Эти результаты находятся в полном соответствии с результатами опытов П.Н. Лебедева (1911 г.), проведенными с целью обнаружения возникновения магнитного поля при высокоскоростном вращении электропроводного кольца от “центробежной поляризации”. При вращении медного кольца с угловой скоростью

до 5000 - 6000 1/s, ему не удалось зафиксировать возникновение собственного магнитного поля вращающегося кольца. Более поздние попытки американских физиков (Rigel I.J., 1970 г.), пытавшихся повторить эти опыты, повысив чувствительность аппаратуры, также не привели к обнаружению ожидавшегося эффекта. Наиболее точные эксперименты были проведены Б.В. Васильевым (Дубна, Объединенный институт ядерных исследований, 1984 г.). В условиях магнитного вакуума вращалась килограммовая ампула с жидкой ртутью с частотой около 1 кГц. С использованием сквидов (сверхпроводящих квантовых интерференционных детекторов) была сделана попытка зафиксировать намагничивание быстро вращающегося металлического образца — получен отрицательный результат (за исключением паразитных наводок). Эти исследования подробно описаны в обзоре [8].

Исходя из вышесказанного и с учетом того, что силовое взаимодействие проявлялось между дисками, выполненными из не электропроводных материалов (картон, бумага, пластик), наблюдавшиеся эффекты не имеют электромагнитной природы.

2) Необоснованность второй версии — влияния остаточной воздушной среды приводящей к возникновению силового воздействия со стороны диска на экран (диск, крутильный маятник) доказана экспериментально. Как известно, газодинамические явления уже при остаточном давлении ниже 0,1 торр практически не проявляются, а эффекты, обусловленные вязкостью газа, резко снижаются с ростом глубины вакуума. В то же время проведенные эксперименты показали, что массодинамическое силовое взаимодействие дисков и экранов (дисков, крутильных маятников), напротив, возрастает при увеличении глубины вакуума. Это объясняется уменьшением экранирующего действия остаточной газовой среды.

При остаточном давлении 0,001 торр (обеспечивалось в экспериментах) число Лошмидта еще достаточно велико (порядка $2 \cdot 10^{14}$ молекул в 1 см^3), а молекулы газа являются такими же вещественными объектами, как и молекулы вещества составляющего экран (второй диск или крутильный маятник). Взаимодействуя с переменным массодинамическим полем, созданным вращающимся динамически несбалансированным диском, молекулы газа ориентируют свои спины (моменты количества теплового движения, ядерные спины) противоположно внешнему полю. Это создает экранирующий эффект, препятствующий распространению массодинамического поля и уменьшающий его силовое воздействие на экран. С ростом глубины вакуума этот экранирующий эффект уменьшается, что и зафиксировано в экспериментах. Естественно, что экранирующее действие возрастает с увеличением расстояния от вращающегося диска до экрана (диска, крутильного маятника и т.п.). Это приводит к снижению величины силового взаимодействия на экран с ростом расстояния до вращающегося динамически несбалансированного диска, что также зафиксировано в экспериментах.

Этот эффект имеет аналогию при электромагнитном взаимодействии — вихревые токи, наведенные в электропроводном экране внешним переменным магнитным (электромагнитным) полем, препятствуют проникновению электромагнитного поля вглубь материала (скин-слой, глубина которого зависит от электропроводности материала и частоты внешнего электромагнитного поля).

3) Необоснованность третьей версии — действие вибраций, возбуждаемых вращением динамически несбалансированного диска, на возникновение силового взаимодействия в проведенных экспериментах, также очевидна. Во-первых, большая масса толстостенной вакуумной камеры и жестко установленной в ней массивной экспериментальной оснастки (общая масса более 50 кг, при массе вращающегося диска 50 г), практически исключает возникновение вибраций. Механических колебаний (вибраций) самой экспериментальной оснастки в проведенных опытах не наблюдалось.

Во-вторых, что самое главное, экспериментально зафиксирована сильная зависимость наблюдавшегося силового взаимодействия от расстояния между диском и экраном.

Небольшое изменение расстояния между диском и экраном (на несколько миллиметров) приводило к резкому снижению, а далее к прекращению их силового взаимодействия (отталкивания экрана и его вынужденного вращения). Причем это проявлялось в экспериментах с различной конструкцией, геометрией, массой и размерами экспериментальной оснастки. Такое малое изменение параметров механической системы — небольшое перемещение малой массы экрана (или второго диска) никак не может привести к такому изменению вибрационных характеристик системы, чтобы вызвать во всех случаях столь сильное (количественное и качественное) изменение характера наблюдавшихся процессов.

Кроме того, вибрациями в принципе невозможно объяснить следующие экспериментально установленные эффекты силового взаимодействия:

- “раздувание” и отталкивание экрана из фольги и пленки или отталкивание жесткого экрана от диска с усилием порядка 2,5 ... 2,7 Н, что показано выше;

- возбуждение изгибной волны и “обтекание” друг друга дисками, вращающимися во встречном направлении или возбуждение изгибной волны на диске при жесткой установке малого экрана, что показано выше;

- возбуждение вынужденного вращения второго диска, для остановки которого необходима подача на второй электродвигатель “встречного” напряжения, сравнимого с напряжением питания электродвигателя первого диска, или возбуждение крутящего момента величиной порядка 1 Н·см, вращающего экран, что показано выше.

IX. ПРОЯВЛЕНИЕ СИЛОВОГО МАССОДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРИРОДЕ

В проведенных экспериментах, при вакуумировании, вследствие уменьшения плотности газовой среды ее экранирующее и маскирующее действие снижается. В результате, начинают отчетливо проявляться физические процессы, обусловленные действием массодинамических сил и массовариационного излучения. В рассмотренных процессах силовое массодинамическое взаимодействие наблюдается на расстояниях измеряемых миллиметрами. При этом экспериментально установлено резкое нарастание величины силового взаимодействия при уменьшении расстояния между взаимодействующими объектами (диск, экран).

Аналогичное взаимодействие, очевидно, будет иметь место при любом взаимном относительном ускоренном перемещении масс. Наиболее ярко силовое массодинамическое взаимодействие проявляется при движении газовых и жидких сред. Вследствие малого расстояния между взаимодействующими молекулами этих сред возникают большие массодинамические силы, генерирующие (при наличии притока энергии) вихревые процессы (торнадо, водная воронка и т.н.) или, например, короткопериодические приливо-отливные явления на Жигулевском водохранилище [9].

Гравитационные волны (они же массовариационное излучение) из космоса не фиксируются на поверхности Земли, т.к. они экранируются (рассеиваются) земной атмосферой, аналогично тому, как в проведенных экспериментах даже остаточной воздушной средой экранируется массовариационное (квадрупольное) излучение вращающихся динамически несбалансированных масс.

Электромагнитное взаимодействие, обусловленное электрическим зарядом частиц или тел, в частных случаях рассматривают как: а) электрическое поле, б) магнитное поле, в) электромагнитное излучение. Аналогично этому, массодинамическое взаимодействие, обусловленное относительным расположением и относительным перемещением в пространстве масс частиц или тел, в частных случаях можно рассматривать как: а) гравитационное поле, б) массодинамическое поле, в) массовариационное (квадрупольное) излучение - гравитационные волны. Массодинамическое взаимодействие проявляется как спиновая поляризация вещества и возбуждение вращения материальных тел (масс) при их относительном перемещении.

Основной наблюдаемый вид движения материальных тел в природе - это их вращение вокруг собственной оси (планеты, звезды) или вокруг центрального тела (системы планет и т.п.). Можно предположить, что причиной возникновения вращения этих тел и систем тел является силовое массодинамическое взаимодействие отдельных частиц вещества, проявлявшееся при их формировании в процессе относительного движения под воздействием гравитационных сил.

Х. Вывод

Экспериментально установлено неэлектромагнитное силовое взаимодействие, проявляющееся при вращении в вакууме дисков, имеющих переменный квадрупольный момент (динамический дисбаланс) и их воздействие на подвижные массы (экраны).

Угловая скорость вращения дисков в экспериментах составляла 100–180 1/с, а линейная скорость вращения периферийных точек диска была не более 50-100 м/с. В тоже время, экспериментально измеренная массодинамическая сила, действовавшая на экран со стороны вращающегося динамически несбалансированного диска массой 50 г, составляла порядка 2,5...2,7 Н, а величина массодинамического крутящего момента порядка 1 Н·см. Это более чем на 20 порядков превышает величину гравимагнитных сил, которые проявлялись бы в этом случае согласно ОТО.

Проявление описанных выше весьма больших эффектов силового взаимодействия показывает, что в природе существует вид взаимодействия, обусловленный относительным перемещением масс, подобно тому, что имеет место при относительном перемещении электрических зарядов.

В статике это известное гравитационное притяжение масс. В динамике при относительном перемещении это возбуждение вращения масс, отталкивание или притяжение вращающихся масс — в зависимости от относительной ориентации их моментов импульса (моментов количества движения). При относительном ускоренном перемещении массы это возбуждение массовариационного (квадрупольного) излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Физическая энциклопедия. Том 5 / Гл. ред. А.М. Прохоров. - М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. - 691с.
- [2] Мышкин В.П. Движение тела, находящегося в потоке лучистой энергии. *Журнал Русского физико-химического общества*, (43), 1906.
- [3] Kozurev N.A. On the possibility of experimental investigation of the properties of time. *Time in Science and Philosophy. Praga*, pages 111–132, 1971.
- [4] Годин С.М. Рошин В.В. Экспериментальное исследование нелинейных эффектов в динамической магнитной системе. *НИИТ*, <http://n-t.ru/tp/ts/dms.htm>, 2001.
- [5] Плотноков С.В. Взаимодействие вращающихся масс. <http://ntpo.com/physics/studies/22.shtml>.
- [6] Самохвалов В.Н. Экспериментальные доказательства существования массодинамических полей и сил. *Фундаментальные проблемы естествознания и техники. Труды Международного научного Конгресса*, (33/2):488–497, 2008.
- [7] Самохвалов В.Н. Массодинамическое и массовариационное взаимодействие движущихся тел. *Доклады независимых авторов, Израиль*, (13):110–159, 2009.
- [8] Азад Р. О проблеме возникновения магнитного поля у вращающихся объектов (Краткий обзор работ). *Вестник РУДН, серия Физика*, (9):20–26, 2001.
- [9] Самохвалов В.Н. Исследование влияния вихревого гравитационного поля Земли на движение воздушных и водных масс. *Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования, Т. 3 / под ред. В.А. Малинникова, В.В. Вишневецкого*. - М.: Академия наук о Земле, pages 40–41, 2008.