

**Всероссийская конференция «Юные техники и изобретатели»
в Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации**

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия №7 имени Героя России С.В.Василёва» г. Брянска

ПРИКЛАДНОЙ ПРОЕКТ

СОЗДАНИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЗЕРКАЛЬНОГО ШАРА (ДИСКОБОЛА) И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК НА ОРГАНЫ ЧУВСТВ ЧЕЛОВЕКА

«Уютный мир»

Выполнил: ученик 10 б класса

Стасьев Денис Олегович

Научный руководитель: учитель физики

Степаниденко Александр Иванович

Брянск 2015

Оглавление

Аннотация.....	3
Введение.....	4
1. Описание процесса исполнения.....	6
2. Исследовательская часть.....	12
3. Практическая часть.....	13
Выводы и практические рекомендации.....	15
Заключение.....	15
Список литературы, использованное программное обеспечение.....	17
Приложения.....	18

Аннотация

Работа посвящена разработке и созданию рабочей установки дискобола с возможностью изменения скорости вращения шара и изменения направления распространения света, настройке установки для достижения наиболее сильного расслабляющего воздействия на органы чувств человека.

В проекте представлен путь возможного разрешения трудностей, имеющих экономический характер, с которыми сталкиваются школы при обучении детей-инвалидов (создании сенсорных комнат), при проведении внеурочных мероприятий, таких как праздники, вечера, концерты. Дороговизна светотехники сенсорных комнат, большая арендная плата за использование оборудования для концертов порой являются причинами невозможности обеспечения комфортного обучения детей и проведения культмассовых мероприятий. В работе представлено устройство, которое выполняет две функции: является оборудованием для сенсорной комнаты образовательного учреждения, может быть использовано во внеурочное время в качестве светотехники для концертов, дискотек. Целевая аудитория: ученики образовательных учреждений, в том числе дети-инвалиды.

В работе описывается процесс создания установки: планирование работы, проблематика выбора зеркального шара, обоснование конечного выбора устройства установки, создание оптической схемы тубуса с линзой, проектирование 3D-модели установки, сборка установки. В работе приведена исследовательская часть, в которой описан процесс нахождения наибольшего и наименьшего периода обращения шара. Наибольший период оборота оказался более чем в 30 раз больше наименьшего. Была выявлена зависимость линейной скорости движения света по стене от периода обращения шара, найдена зависимость $v(R)$. В работе представлены результаты анкетирования 15 учеников, 13-17 лет, даны советы по практическому применению установки, приведена смета продукта проекта.

Объем работы – 27 страниц. Включает 2 таблицы, 5 литературных источников, один программный продукт, 9 приложений (26 рисунков).

Введение

Трудности, с которыми сталкиваются инвалиды при получении образования в современной России, являются одной из наиболее актуальных проблем нашего времени. В Брянской области **в 16 %** от общего числа **школ обучаются дети-инвалиды**. Однако большинство из них находится на домашнем обучении, так как учащиеся с инвалидностью и с особенностями развития испытывают повышенные нагрузки во время обучения, нуждаются в создании особых условий, нормализующих их психоэмоциональное состояние, создающих комфортные условия для реабилитации, которые не может обеспечить им школа.

В рамках государственной программы «Доступная среда» для детей-инвалидов в школах устанавливаются дополнительные пандусы, создаются сенсорные комнаты для релаксации. Необходимое оборудование очень дорогое, что препятствует массовому обустройству образовательных учреждений. Так в Брянской области **лишь около 5-6 %** от общего числа **школ к концу этого года будут адаптированы для обучения детей-инвалидов**. Из-за этого около 140 учеников области вынуждены обучаться дистанционно. Но для нормального развития детям необходимо общение со сверстниками в школе.

В этом году МБОУ «Гимназия №7 имени Героя России С.В.Василёва» г. Брянска участвует в государственной программе Российской Федерации «Доступная среда». Изучив список необходимого для обустройства сенсорной комнаты оборудования руководство гимназии выявило, что одна из наиболее крупных затрат идёт на приобретение светотехники, одним из важнейших элементов которой является вращающийся зеркальный шар (дискобол). Однако существующие дискоболы дороги и не многофункциональны.

Ещё одна проблема, которую испытывает гимназия, – это организация внеклассной работы. Ежегодно в образовательном учреждении проводится много мероприятий. Ученики активно принимают участие в конкурсах,

концертах. До недавнего времени одним из самых ожидаемых мероприятий для гимназистов являлось празднование Нового года. Традиционно на Новый год одиннадцатиклассники готовят театральное представление, после которого для учеников 8-11 классов устраивается дискотека. Однако в последнее время интерес к дискотекам и концертам стал резко пропадать. Возникла проблема дорогой аренды светотехники.

Являясь представителем Совета Старшеклассников гимназии, решил создать многофункциональный комплекс, включающий в себя вращающийся зеркальный шар. Идея заключалась в том, чтобы одно устройство выполняло две функции: 1) являлось оборудованием для сенсорной комнаты гимназии; 2) использовалось во внеурочное время в качестве светотехники для концертов, дискотек.

Ученики будут проявлять интерес к установке зеркального шара, **продукт проекта будет актуален, востребован.** Можно сделать вывод, что в получении установки будут заинтересованы многие школы не только Брянской области, но и России, так как она позволит решить не только социальные, но и образовательные проблемы. Например, **учитель физики, используя такую установку, сможет более детально на практике объяснять** детям **темы «Вращательное движение», «Оптика».** Они смогут узнать, где и как на практике используются законы физики. **Ученики будут сильнее заинтересованы в изучении предмета.** Это положительным образом отразится на их успеваемости. Повышению успеваемости будет способствовать создание сенсорной комнаты.

Цель проекта: разработать и создать рабочую установку дискобола с возможностью изменения скорости вращения шара и изменения направления распространения света, настроить установку для достижения наиболее сильного расслабляющего воздействия на органы чувств человека.

Задачи:

- 1) изучить необходимую информацию по данной теме;

- 2) разработать виртуальную модель установки, используя программу 3D-моделирования;
- 3) создать рабочую установку дискобола с возможностью изменения скорости вращения шара и изменения направления распространения света;
- 4) настроить зеркальный шар для достижения наиболее сильного расслабляющего воздействия на органы чувств человека;
- 5) выявить зависимости скорости движения света по стене от частоты вращения шара и от расстояния до неё, влияние движения света на разной частоте вращения шара, расстояния до стены на органы чувств человека.

Целевая аудитория: ученики гимназии, в том числе дети-инвалиды.

1. Описание процесса исполнения

В прошлом году я предложил свою идею учителю физики, который её поддержал, так как хороший отдых учеников – это один из способов повышения успеваемости. Было решено начать с планирования работы, то есть с формирования этапов и методов работы над проектом, и составления сметы.

Этапы и методы работы над проектом.

Этапы работы	Сроки	Задачи, решаемые на данном этапе	Результат работы на данном этапе
1. Подготовительный	июль - сентябрь	Консультация и обсуждение идеи; формулирование темы проекта	Выбор темы проекта
2. Планирование работы над проектом	вторая половина сентября	Получение общего представления о будущем направлении работы, определение временных рамок работы; обсуждение вариантов оформления работы	Определение конечного продукта проекта, формулирование целей и постановка задач, составление плана работы

3. Аналитический этап (1)	первая половина октября	Аналитическая работа и получение новых знаний; уточнение цели и задач; поиск, сбор и анализ информации; обмен информацией с другими лицами; изучение литературы, привлечение материалов Интернета; уточнение конструкции установки	Оформление теоретической части портфолио папки проекта, уточнение конструкции установки, выбор способа её проектирования
4. Аналитический этап (2)	вторая половина октября	Создание детальной модели установки, используя программу 3D-моделирования	Получение детальной модели установки дискобола
5. Практика (1)	ноябрь	Создание рабочей модели установки зеркального шара	Получение рабочей модели установки
6. Практика (2)	конец ноября	Проведение наладки, настройки установки, проведение экспериментальной части работы, направленной на выявление зависимости воздействия скорости вращения шара на человека	Получение настроенной установки, результатов опытов

7. Этап обобщения	начало декабря	Систематизация полученной информации и интеграция полученных знаний; построение общей логической схемы выводов для подведения итогов	Построение графиков на основании результатов опытов, формулировка выводов о проделанной работе
8. Презентация установки.	конец декабря	Оформление папки портфолио проекта, составление презентации к защите.	Проведение презентации и защиты проекта

Смета

Название	Количество	Цена
Парта школьная	1 шт.	Б/У
Зеркальный шар	1 шт.	250 руб.
Электродвигатель	1 шт.	Б/У
Рама для крепления мотора	1 шт.	Б/У
Контроллер скорости вращения двигателя	1 шт.	Б/У
Фанера 5 мм	0,3 м ²	Б/У
Фанера 3 мм	0,3 м ²	Б/У
Гвоздь 1,5 мм	15 шт.	Б/У
Металлический уголок	4 шт.	Б/У
Саморез	23 шт.	Б/У
Болт М5	6 шт.	Б/У
Шайба М5	6 шт.	Б/У

Гайка М5	8 шт.	Б/У
Деревянный брус 50*50 мм	0,6 м	Б/У
Линза	1 шт.	Б/У
Светодиодный осветительный фонарь	1 шт.	1200 руб.
Краска	0,5 л	100 руб.
	Итого:	1550 рублей.

Необходимое оборудование: при работе над проектом мною были задействованы такие инструменты, как молоток, тиски, ручная дрель, пассатижи, плоскогубцы, ножовка по дереву, по металлу, отвёртки разных типов, гаечные ключи и другие.

Спланировав работу над проектом, весь сентябрь я потратил на поиск материалов на тему самостоятельного изготовления вращающегося дискобола. Материалов на данную тему в СМИ оказалось мало, поэтому было принято решение разработать концепцию установки самостоятельно. Изучив соответствующие требования технического регламента Таможенного союза к выпуску вращающихся зеркальных шаров, такие как ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», проконсультировавшись со специалистом «Центра гигиены и эпидемиологии в Брянской области» Степаненко Натальей Павловной была начата работа.

Первой проблемой в работе над проектом стал выбор зеркального шара. Какого диаметра он необходим? Диаметр зеркальных шаров варьируется от 10 до 30 см, но при этом размеры самих зеркальных пластин примерно одинаковы ($\approx 20 \times 20$ мм), что означает, что количество пластин на шаре маленького диаметра даст на стене меньше отражений, чем большее количество пластин шара большего диаметра, то есть густота (количество

отражений на единицу площади, например, стены) у большого шара будет выше, то есть для хорошего эффекта будет необходимо помещение большей площади. Понимая, что устройство должно быть универсальным, я решил использовать шар диаметром 20 см, благодаря которому получится достичь хорошего эффекта в помещениях различной площади (как в классной комнате, так и в спортивном зале), что обеспечит широкое применение установки в гимназии. Однако для дальнейшего технического обслуживания и транспортировки решил, что в установке должна быть возможность замены шаров. Из-за соображений мобильности было принято решение крепить установку на парте (так как не везде шар можно закрепить у потолка, например, в спортивном зале нельзя).

В первой половине октября я приступил к более детальной проработке проекта. Решил устанавливать шар и фонарь по диагонали (Приложение №1 Рис. 1.), чтобы сохранить центр масс парты в её геометрическом центре, то есть чтобы парту было сложнее опрокинуть. Также для достижения наибольшего воздействия на органы чувств человека решил дополнить установку тубусом с линзой, что не даст свету рассеиваться, сделает его более направленным. Разработал оптическую схему установки (Приложение №1 Рис. 2.), которая даёт действительное прямое увеличенное изображение. При создании схемы я отталкивался от того, чтобы получить наилучший эффект источник света должен находиться в фокусе линзы, тогда свет, пройдя через линзу будет двигаться прямолинейно и параллельно главной оптической оси линзы. Именно такое положение источника света теоретически даст наилучший результат.

Для реализации такой схемы мне было необходимо определить оптическую силу линзы, взятой из старого неработающего кинопроектора. Для начала находил её фокусное расстояние. Для этого, в солнечный день, пытался получить на листе металла наименьшую точку свечения. Оптическая схема приведена в Приложении №1 Рис. 3. Так как расстояние от линзы до Солнца

значительно больше расстояния от линзы до изображения ($d \gg f$), то формулу тонкой линзы: $1 / F = 1 / d + 1 / f$, можно записать: $1 / F = 1 / f$, или $F = f$. Наименьшая точка оказалась на расстоянии 20 см от линзы. Тогда оптическая сила линзы равна: $D = 1 / F = 1 / 0,2 = 5$ (дптр). То есть линза должна находиться на расстоянии ≈ 20 см от фонаря.

В конце октября было принято решение создать 3D-модель установки. Полученная 3D-модель должна была детализировать и упростить процесс сборки в дальнейшем. Изучив существующие программные продукты, была выбрана бесплатная программа Tinkercad, разработанная специально для школ. Основной целью на данном этапе работы стало получение модели шарнирного соединения тубуса со столешницей парты, модели тубуса с возможностью изменения фокуса линзы. Итоговую 3D-модель, процесс создания отобразил в Приложении №2 Рис. 4-9.

В ноябре я приступил к реализации модели на практике. Рассчитав с научным руководителем более точные размеры установки: тубуса и защитного кожуха, принялся к её изготовлению. Сначала установили мотораму (крепление) электродвигателя, прикручивая её к столешнице парты, отступив по 16 см от её краёв для безопасности использования установки. Затем прикрепили к ней сам электродвигатель (работает от напряжения 1,2-9 В, что обеспечивает его безопасность), заизолировав его контакты. После этого я приступил к созданию защитного кожуха двигателя. Старался сделать его максимально компактным, сохраняя функциональность и безопасность! Его габариты обусловлены размерами моторамы. После сборки и установки кожуха, разработал крепление шара, с возможностью его замены. Сделав и установив его на место, закрепив на нём дискошар, прикрутив и подключив блок управления двигателем (для возможности изменения частоты вращения шара) рядом с кожухом, этап работы по созданию вращающегося зеркального шара был закончен. Далее приступил к сборке тубуса для линзы и установке фонаря. При покупке фонаря было принято решение поддержать местного производителя ЗАО «Кремний-

Маркетинг», который специализируется на выпуске электрооборудования. Был выбран светодиодный фонарь с возможностью дистанционного изменения режимов работы (с пульта управления). После крепления фонаря, собрал и установил тубус. Финальным этапом работы стала установка линзы в тубус, что означало, что установка готова к работе. Фотографии самых интересных этапов сборки в Приложении №3 Рис. 10-11.

В конце ноября установка впервые была запущена. Однако вскоре было принято решение добавить эстетики установке. Решил покрасить тубус для линзы и защитный кожух двигателя в чёрный цвет. Такой цвет был выбран специально. Чёрный цвет слабее других виден в темноте, поэтому и техническая часть установки станет менее заметной в сумраке. Фотографии покрашенной и настроенной установки в Приложении №4 Рис. 12-15. Полученная установка удовлетворяет требованиям технического регламента Таможенного союза к выпуску вращающихся зеркальных шаров: ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

2. Исследовательская часть

Далее начался этап тестов, который продолжался половину декабря. Закрепив магнит, ширина которого значительно меньше длины окружности шара, на основании крепления шара, и установив датчик электронного секундомера в лапку на штативе, измерял время одного оборота шара, то есть период (Приложение №5 Рис. 16-17). В результате нашёл наибольший и наименьший период оборота шара. Выявил, что наименьший период оборота шара равен $T_{\min} \approx 0,25$ с, наибольший равен $T_{\max} \approx 7,51$ с. Найдём скорость движения света по стене, например, спортзала, зная, что источник света установлен в $R \approx 15$ м от стены. Сначала найдём наибольшую скорость, зная, что она соответствует наименьшему периоду. Тогда угловая скорость будет равна:

$$\omega_{\max} = (2 * \pi) / T_{\min} \approx 25,13 \text{ (рад/с)}.$$

Линейная скорость: $v_{\max} = \omega_{\max} * R \approx 377$ (м/с), что больше, чем скорость звука в воздухе (≈ 340 (м/с)). Действительно, на такой скорости отдельные пятна не видны, появляются непрерывные линии (Приложение №6 Рис. 18).

Теперь найдём наименьшую скорость, зная, что она соответствует наибольшему периоду. Тогда угловая скорость будет равна:

$$\omega_{\min} = (2 * \pi) / T_{\max} \approx 0,84 \text{ (рад/с)}.$$

Линейная скорость: $v_{\min} = \omega_{\min} * R \approx 12,6$ (м/с), то есть **наибольшая линейная скорость в ≈ 30 раз больше наименьшей**. На такой скорости отлично видны отдельные блики (Приложение №6 Рис. 20).

Далее решил находить зависимость линейной скорости движения света по стене от периода обращения шара. Подставив формулу угловой скорости в формулу для линейной, получил: $v = \omega * R = (2 * \pi * R) / T$. Видно, что зависимость линейна и обратно пропорциональна, с коэффициентом R . Найдём зависимость для спортзала, то есть пусть $R \approx 15$ м. Полученный график отобразил в Приложении №7 Рис. 21. Теперь для той же формулы найдём зависимость $v(R)$. Период обращения примем равным 5 секундам. Зависимость линейна и пропорциональна, с коэффициентом T . Полученный график отобразил в Приложении №7 Рис. 22.

3. Практическая часть

Далее занялся анкетированием, 15 учеников разного возраста (по трое учеников одинакового возраста) (13-17 лет, 8-11 классы). В ходе него ученикам предлагалось выбрать по десятибалльной системе один показатель для каждого помещения (помещения разных размеров, длины) (период обращения не менялся и был равен 5 с). Исходя из средних показателей, которые выставили анкетлируемые, я построил график, который отобразил в Приложении №7 Рис. 23. Оказалось, что **наибольший эффект воздействия установки на органы чувств человека достигается при проецировании света в ≈ 10 м от себя**, что соответствует большому числу классных комнат гимназии. Однако это не означает, что установку нельзя использовать в

помещениях других размеров. Использовать установку можно в помещениях любых размеров, однако влияние на органы чувств человека будет слабее. Притом, по итогам анкетирования, ученики одинаково оценили помещения, длиной $\approx 7,5$ м и ≈ 12 м, ≈ 4 м и ≈ 13 м. Однако коридоры, длиной ≈ 18 и ≈ 20 метра, они оценили хуже всего.

Далее в помещении длиной ≈ 10 м, продолжил анкетирование с теми же учениками. Проводил ряд опытов по изменению периода обращения шара. Выяснил, что **период $T_1 \approx 5,5$ с (≈ 17 (м/с)) лучше всего подходит для дискотек. Период $T_2 \approx 7,3$ с ($\approx 12,9$ (м/с)) лучше всего подходит для релаксации.**

Итак, выявили зависимости скорости движения света по стене от частоты вращения шара и от расстояния до неё, влияние движения света на разную частоту вращения шара, расстояния до стены на органы чувств человека. Теперь рассмотрим зрительное восприятие различных цветов человеком (Приложение №8).

Так как фонарь состоит из 18 светодиодов разных цветов (по 6 штук красных, синих, зелёных (то есть цветовая схема RGB)), то можно создать свечение любого оттенка. Согласно результатам опытов, **наиболее расслабляющий эффект обеспечивает синий цвет**, зелёный слабее. Для дискотек **подойдут красные и зелёные цвета** (Приложение №9 Рис. 23-26.). Полученный результат полностью совпадает с описанными фактами в книге Костевич А.Г. «Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ: учебное пособие».

Финальным этапом работы стало тестирование установки на дискотеке, посвященной празднованию Нового года. По мнению большинства пришедших (не только учеников, но и учителей), эта дискотека стала самой успешной за последнюю пару лет, в чём непременно заслуга вращающегося зеркального шара (дискобола).

Выводы и практические рекомендации

Была проделана большая работа, в процессе которой мне удалось получить много новой, интересной, полезной информации о зеркальных шарах, их характеристиках, особенностях поведения отражённых шаром бликов с точки зрения физики. Усовершенствовал навыки конструирования электросхем, проектирования в программе по 3D-моделированию, расчёта оптической силы линзы, угловой, линейной скоростей, нестандартного применения измерительных приборов.

В результате работы я выполнил цель работы проекта: разработал и создал рабочую установку дискобола с возможностью изменения скорости вращения шара и изменения направления распространения света и настроил установку для достижения наиболее сильного расслабляющего воздействия на органы чувств человека, выполняя исследовательскую часть. Провёл анкетирование учеников с целью улучшения работы установки. Выполнил все задачи, поставленные перед началом работы.

В помещении установку необходимо устанавливать рядом с наиболее длинной стеной, чтобы радиус до всех сторон был примерно одинаковым.

Заключение

После успешного проведения новогодней дискотеки установка нашла своё применение! Установка зеркального шара активно используется в гимназии.

На переменах **ученики охотно проходят процедуры релаксации. Установка помогает учителю физики объяснять законы оптики на практике!** На уроках технологии **ученики проявляют интерес к тубусу линзы, его устройству!** Таким образом, **установка увеличивает интерес учеников к изучению технических наук!** В будущем установку планируется использовать в сенсорной комнате гимназии.

Благодаря проделанной работе, **образовательное учреждение смогло сэкономить около 3-4 тысяч рублей** на приобретение вращающегося зеркального шара! Так как сенсорная комната создаётся далеко не в каждом

образовательном учреждении, а финансовая сторона не позволяет большинству школ самостоятельно создать подобную комнату, ключевым элементом которой является светотехника, то я предлагаю ученикам и учителям таких школ использовать полученный мною опыт. **Установку зеркального шара, под присмотром учителя технологии, смогут собрать ученики во внеурочное время, углубив свои знания в технических науках и решив одну из остро стоящих социальных проблем России, связанную с трудностями получения образования детьми-инвалидами.**

Список литературы, использованное программное обеспечение

1. А.В. Пёрышкин. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений – М. : Дрофа, 2012. – 191.
2. Г.Я. Мякишев. Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений с прил. на электрон. носителе : базовый и профил. уровни. – М. : Просвещение, 2008. – 399 с.
3. А.Г. Костевич. Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ: учебное пособие. – Томск : Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. – 230 с.
4. Физика. Большой энциклопедический словарь/Гл. ред. А.М. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1998. – 994 с.
5. Кл. Э. Суорц. Необыкновенная физика обыкновенных явлений: пер. с англ. – М. : Наука, 1987. – 384 с.
6. ПО Autodesk® Tinkercad

Приложения

Приложение №1



Рис. 1. Основная идея компоновки установки.

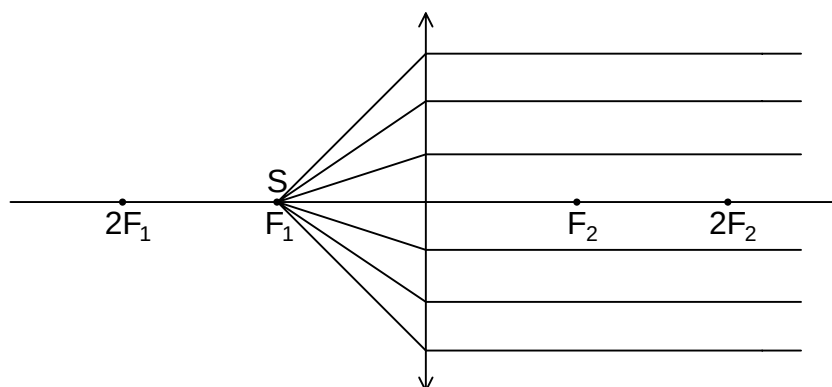


Рис. 2. Оптическая схема устройства.

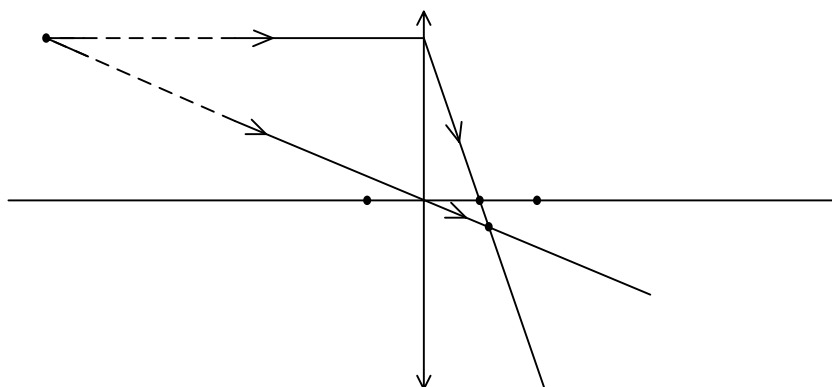


Рис. 3. Оптическая схема измерения фокуса линзы.

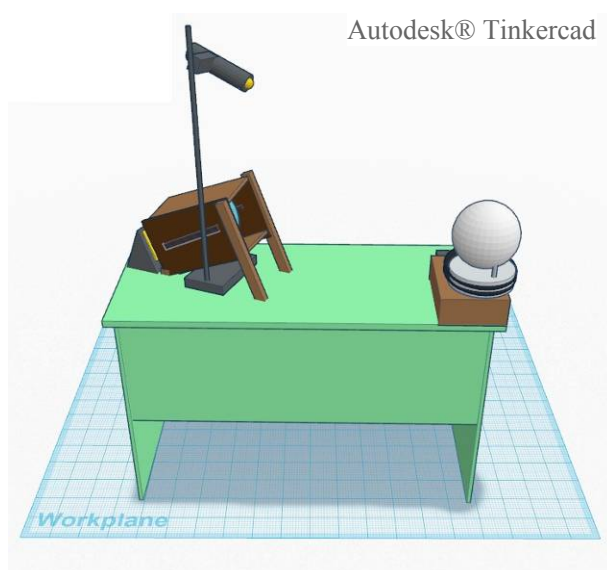


Рис. 4. Вид модели спереди.

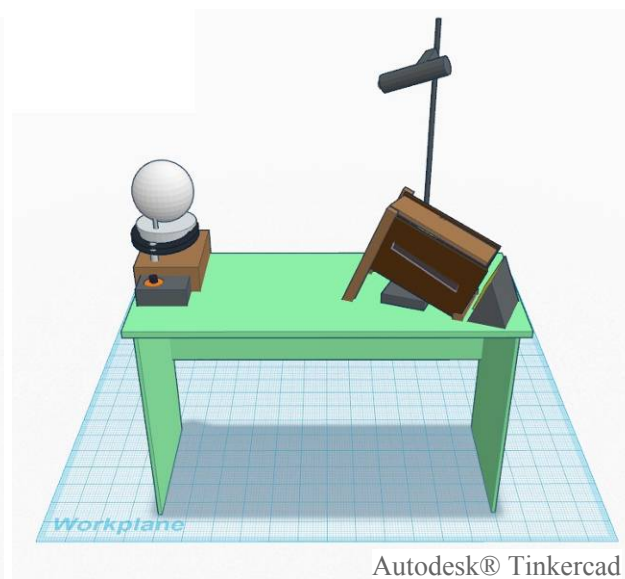


Рис. 5. Вид модели сзади.

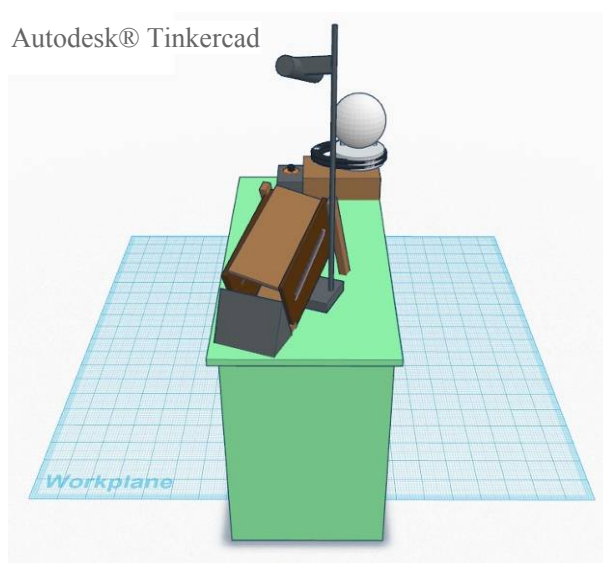


Рис. 6. Вид модели слева.

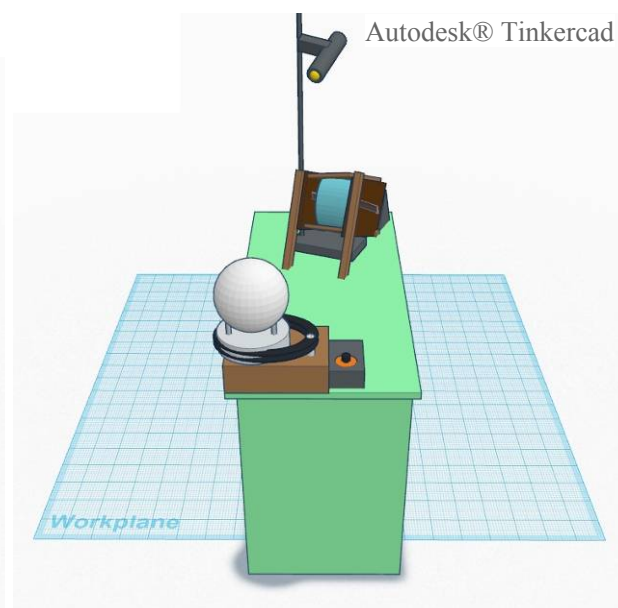


Рис. 7. Вид модели справа.

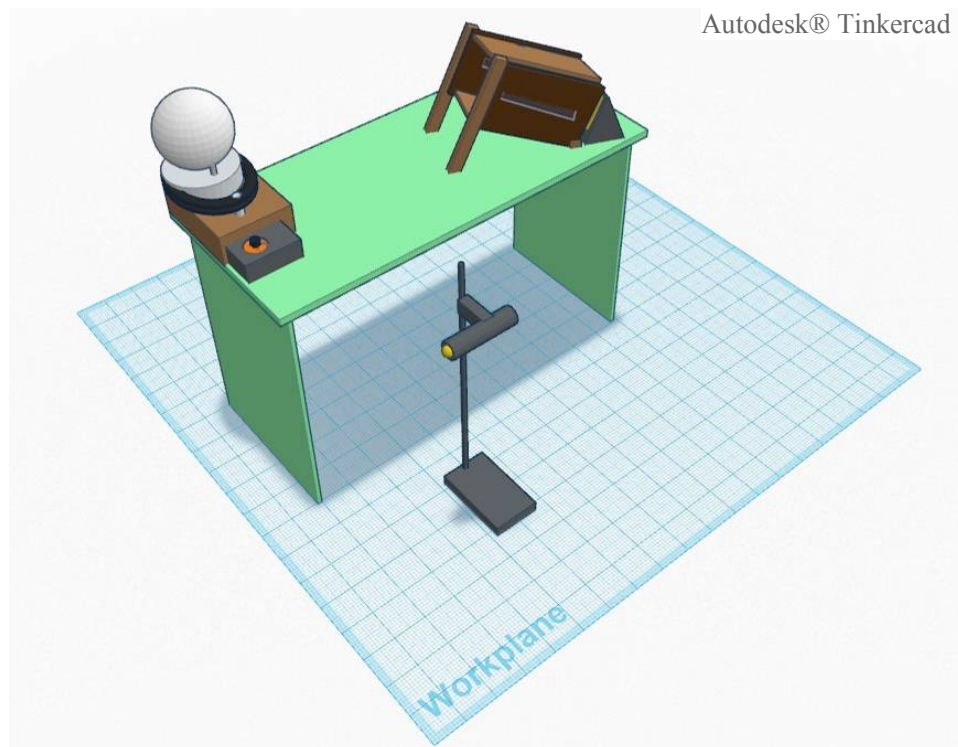


Рис. 8. Штатив можно убрать.

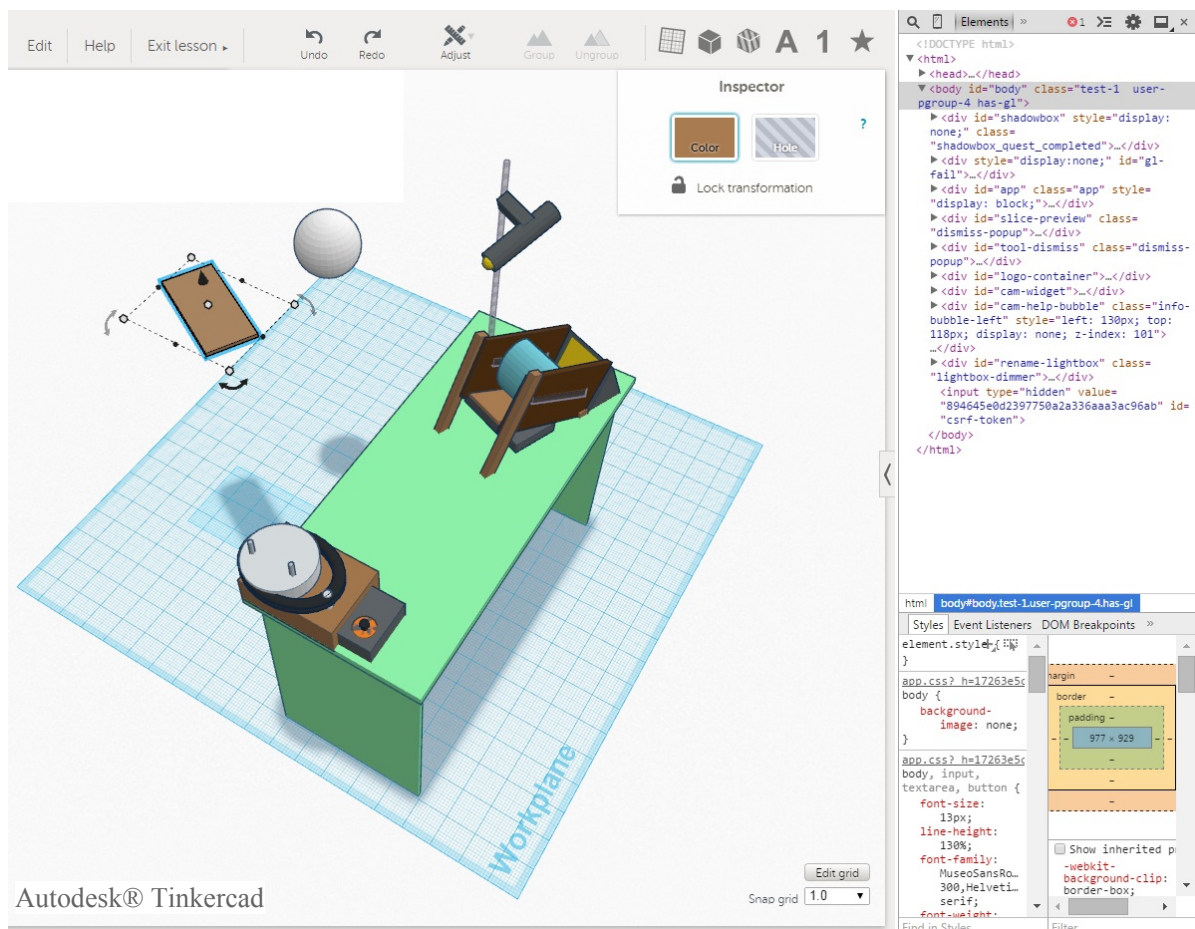


Рис. 9. В процессе моделирования.



Рис. 10. Примерка тубуса.



Рис. 11. Установка линзы.



Рис. 12. Вид установки спереди.



Рис. 13. Зеркальный шар.



Рис. 14. Собранная установка.



Рис. 15. Тубус с линзой.

Приложение №5



Рис. 16. Закрепление датчика в лапке штатива.



Рис. 17. Измерение периода обращения.

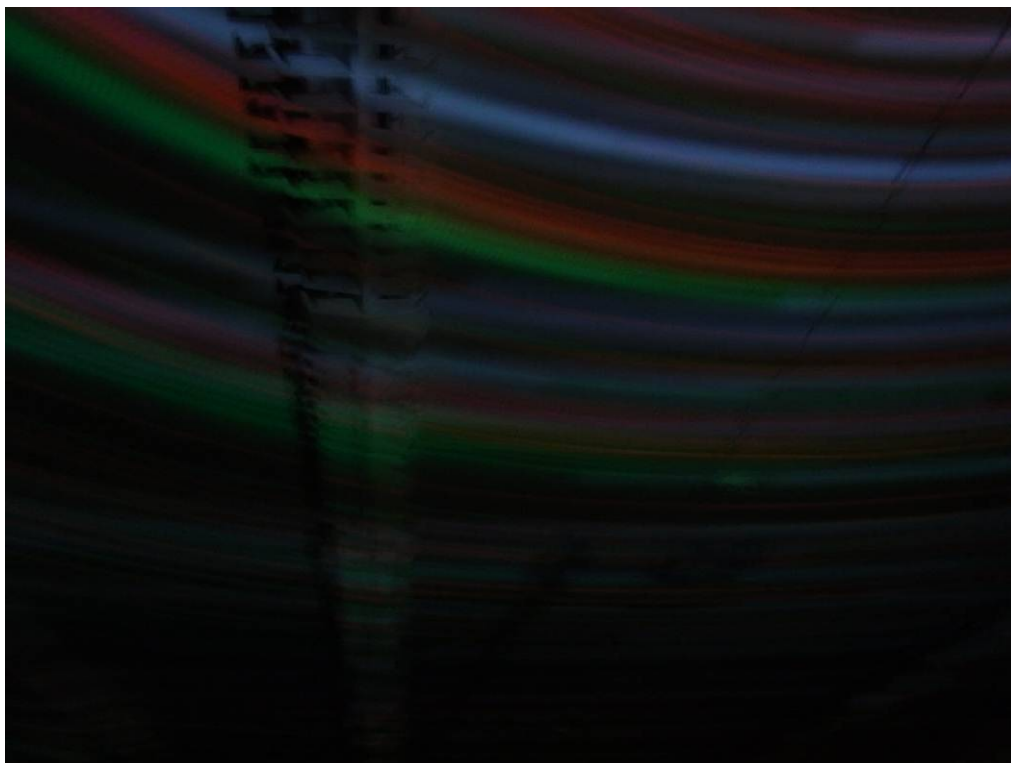


Рис. 18. Движение света при наименьшем периоде обращения.

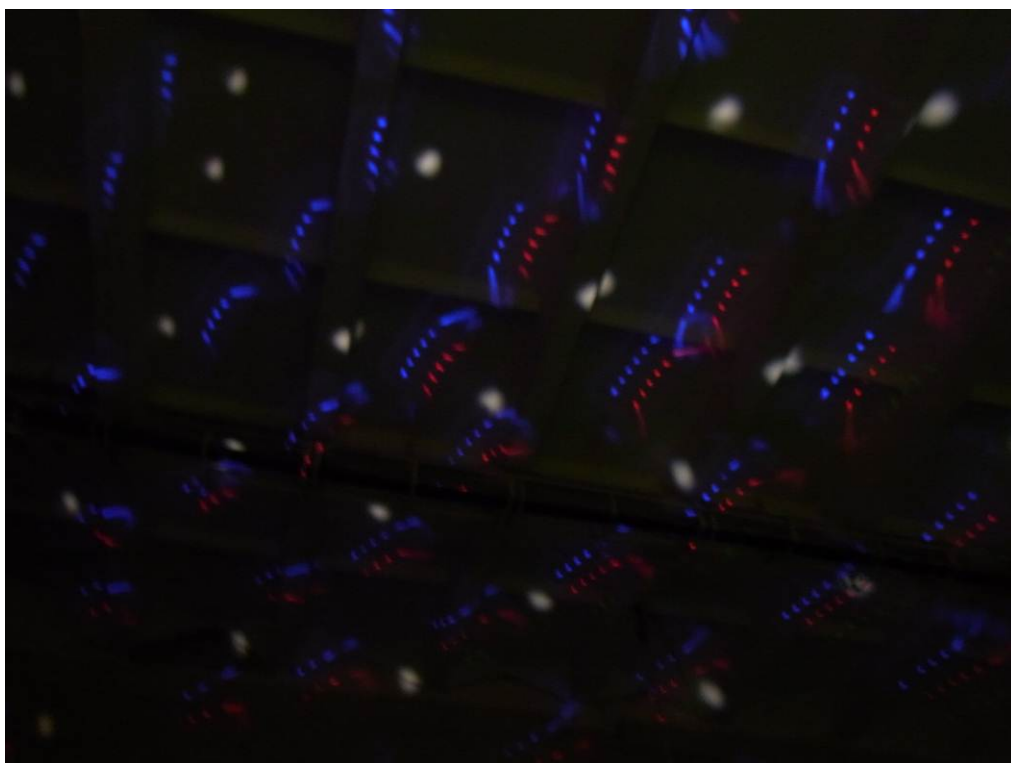


Рис. 19. Движение света при наибольшем периоде обращения.

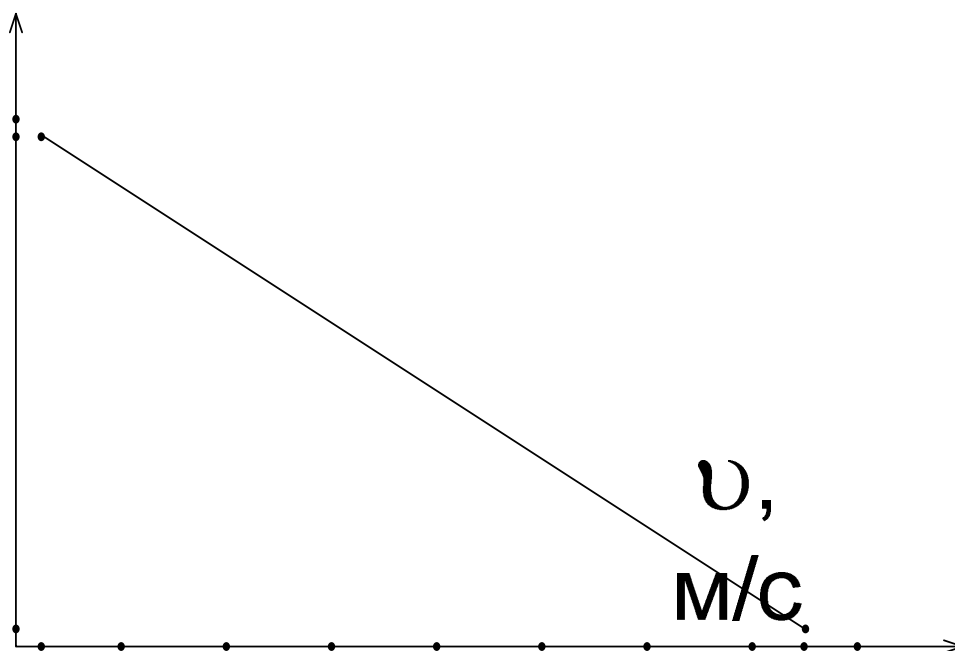


Рис. 20. График зависимости линейной скорости света, движущегося по стене, от периода обращения.

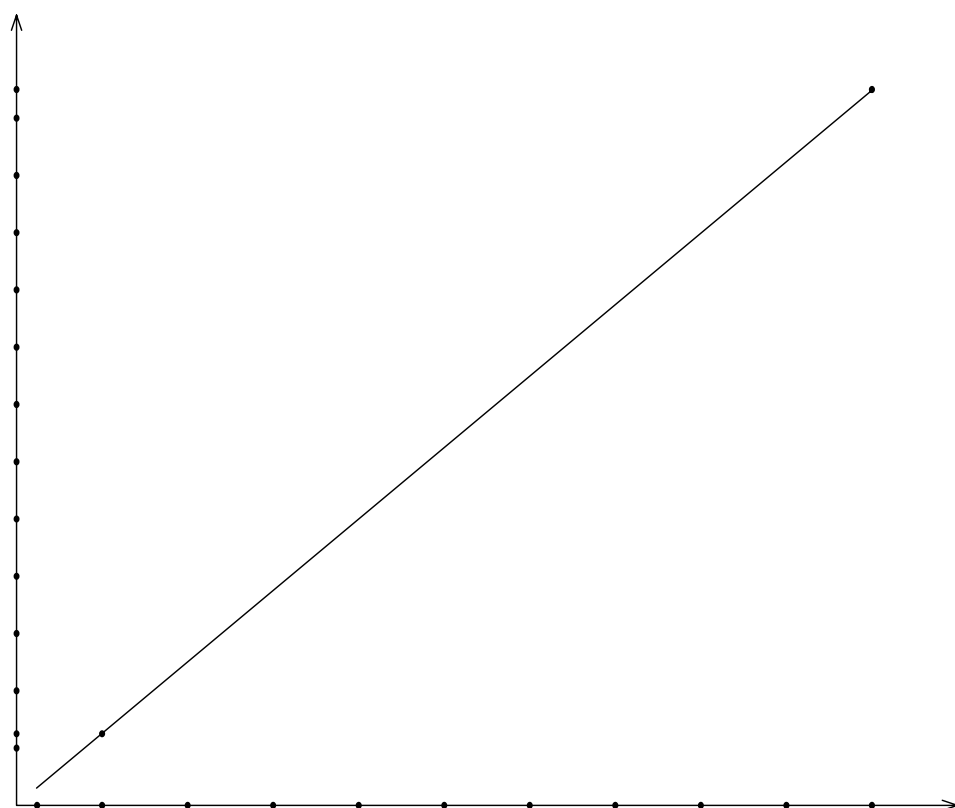


Рис. 21. График зависимости линейной скорости света, движущегося по стене, от радиуса (расстояния до стены).

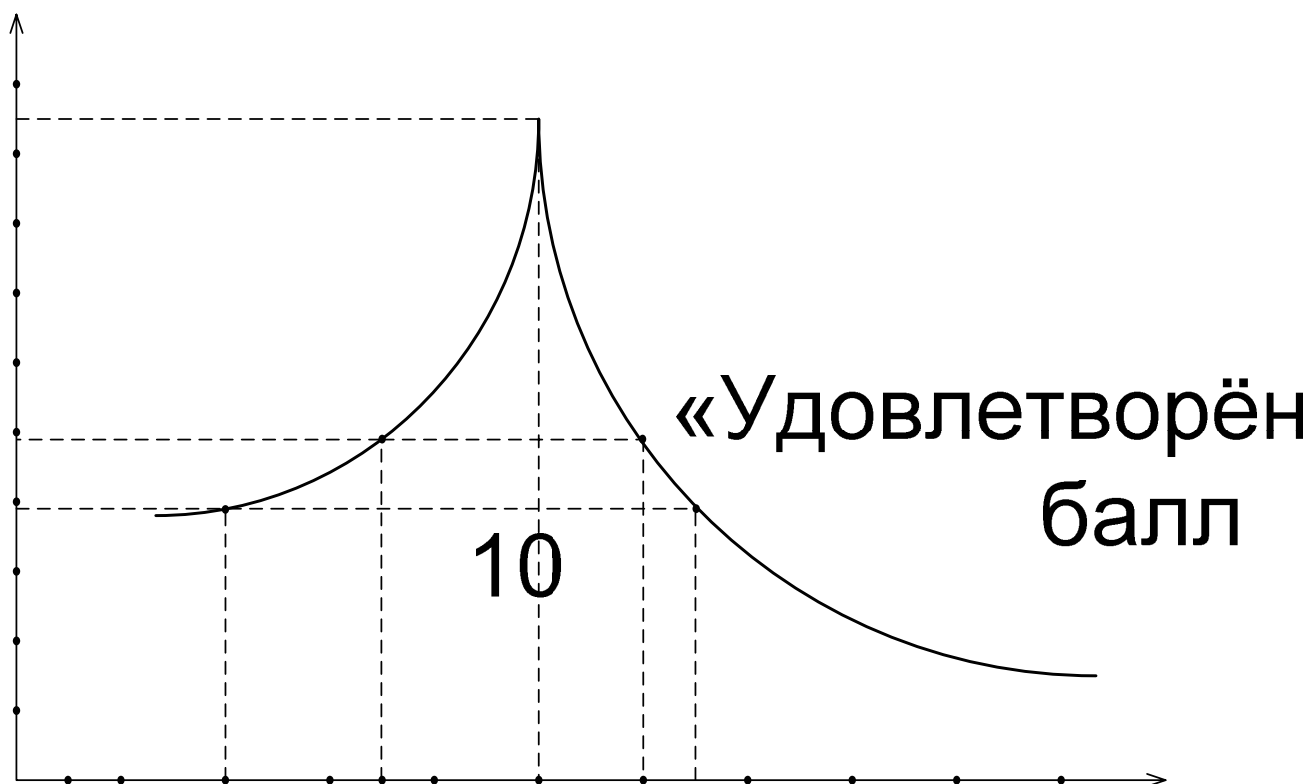


Рис. 22. График зависимости «удовлетворённости» анкетированных от радиуса (расстояния до стены).

Исторические корни учения о свете и цвете

Людей с давних времен интересовали явления, связанные со светом. Попытки истолковать природу, свойства света предпринимались с древности. Известный ученый, президент Академии Наук СССР С.Н. Вавилов назвал *провозвестником учения о свете фараона Аменхотепа IV* (XIV век до н. э.). Фараон решил, что свет исходит не от божества Амона, провозглашенного официально богом света, а от Солнца, и повелел поклоняться солнечному диску Атону. Затем Евклид в трактатах «*Оптика*» и «*Катоптика*» излагал мысль о том, что глаз испускает «*зрительные лучи*». Они ощупывают рассматриваемый предмет и возвращаются обратно. Лукреций в поэме «*О природе вещей*» придерживался противоположного взгляда. Он полагал, что предмет испускает слепок, который направляется в глаз. Восемь веков спустя после Аменхотепа великий философ Демокрит решил дать материалистическое истолкование природы света. Он поведал, что *"от всех тел происходит мгновенное истечение образов, воздух между предметом к глазом уплотняется и, принимая окраску, отражается в глазу"*. Четыре цвета – белый, черный, красный и желтый – определяются формой атомов. Белый порождается поверхностью гладкой, как нутро раковины, в которой атомы так плотно пригнаны друг к другу, что даже не отбрасывают тени, черный – поверхностью пористой и шероховатой, красный – атомами сферической формы и т.д. Зелёный цвет он объявил смесью красного и желтого. Сочетаниями цветов он объяснял и другие цвета. *«А вообще цвета в природе нет, все эти явления возникают в глазу от соприкасания, очертания (формы) и поворотов атомов»*. Исследователи последующих времен назовут эти взгляды *"вещевым и осязательным абсолютизмом и эстетикой от физики"*. Даже в одном новом учебнике физики содержится утверждение, что *«явление цвета не относится к физике как к таковой. Цвет есть мнение, ощущение, а ощущения разных цветов в различных условиях различны»*.



Рис. 23-26. Демонстрация работы настроенной установки в режиме дискотеки.