

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ШКОЛА №2 ГОРОДСКОГО ОКРУГА КИНЕШМА  
(МБОУ школа №2)**

155800, Ивановская область,  
г. Кинешма, ул. Щорса, д. 32  
тел., факс 8(49331) 2-08-00

E-mail: [shkola2-kin@mail.ru](mailto:shkola2-kin@mail.ru)  
<http://www.kineshmaschool2.iv-edu.ru>

---

**Учебно – исследовательская работа:**

**Паспорт безопасности.**

**Бисфенол вокруг нас.**

Работу выполнила:

ученица 10 класса

МБОУ школы №2

Маштакова Юлия

Научный руководитель:

Батурина А.Ф.,

учитель биологии.

## Оглавление

1. Введение. ....	3
2. Обзор литературы. ....	4
2.1 Что такое бисфенол А? .....	4
2.2 Меры предосторожности. ....	4
2.3 Применение .....	5
2.4 Вред для здоровья. ....	5
3. Практическая часть. Методы исследования. Результаты исследования. ....	7
3.1 Для обнаружения бисфенола использовали качественную реакцию Либермана.....	7
3.2 Методика исследования образцов. ....	7
3.3 Результаты исследования.....	7
4. Выводы: .....	9
5. Рекомендации. Паспорт Безопасности «Бисфенол вокруг нас». ....	10
6. Заключение. ....	10
7. Список литературы. ....	11
8. Приложение .....	12

## 1. Введение.

Что такое бисфенол А (ВРА)?

Оказывается, каждый день человек, взаимодействует с этим веществом и даже не догадывается о том, какую опасность оно представляет. Мы все ходим в магазин, ездим в автобусах, посещаем банки и результатом всех операций является наличие чека в наших руках. Все мы регулярно прикасаемся к бисфенолу А – он содержится в кассовых чеках. Обычная термобумага, которая используется в кассовых аппаратах является источником бисфенола А. Также он находится в пластмассовой посуде, бутылках, консервных банках, транспортных чеках, бумаге для факса. Бисфенол А используется в производстве термочувствительной бумаги. В кассовых аппаратах бумага точно нагревается в тех местах, где должны быть цифры и буквы, и они проявляются. При нагреве бумаги выделяется опасное вещество. Бисфенол А через кожу, если чек долго держать в руках, может проникнуть в организм человека. Как показывают исследования, кассиры магазинов наиболее подвержены влиянию этого вещества.

В России ежегодно производится 10 тысяч тонн термобумаги [1], что равняется одной фуре чеков в день. Их нельзя сдавать в переработку вместе с макулатурой, специальных пунктов приема мало. И такое огромное количество чеков попадает на свалку. Очень много чеков валяется прямо на автобусных остановках или дорожках, которые к ним ведут. **Актуальность нашего исследования** связана с тем, что ВРА проявляет эстрогенную активность, влияет на эндокринную систему человека, нарушает метаболизм и мозговую деятельность, а мы даже не догадываемся о том, что бисфенол вокруг нас. Поэтому Европейский союз, Мировой фонд Полифункциональных химических материалов и технологий, Фонд дикой природы включили бисфенол А в список главных загрязнителей окружающей среды, в том числе водных ресурсов [2].

**Цель исследования:** с помощью качественных реакций определить наличие бисфенола в кассовых чеках, пластиковой таре и консервных банках.

**Задачи:**

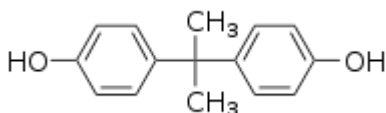
- провести обзор литературы о влиянии бисфенола на организм человека;
- определить набор предметов, в которых может содержаться бисфенол;
- исследовать эти предметы с помощью качественных реакций на наличие бисфенола.
- разработать паспорт безопасности «Бисфенол вокруг нас».

**Гипотеза:** если результаты исследований подтвердят наличие токсичного бисфенола в предметах ежедневного обихода, значит есть реальная угроза здоровью человека и загрязнению фенолами окружающей среды.

## 2. Обзор литературы.

### 2.1 Что такое бисфенол А?

Бисфенл (4,4 – дигидрокси-2,2- дифенил пропан, дифенилолпропан технический,ДФП)- химическое вещество, представленное обычно в виде гранул белого цвета. Впервые получен русским химиком Александром Дианиным в 1891 году [3]. Химическая формула  $C_{15}H_{16}O_2$ .

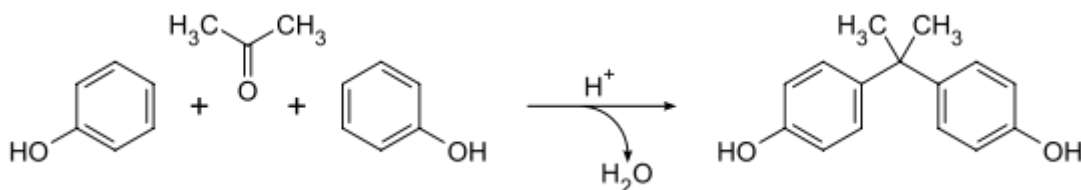


#### Физические свойства

1. Плотность  $1037,6 \text{ кг/м}^3$  при температуре  $20 \text{ C}$  и давлении  $7600 \text{ мм рт.ст.}$
2. Температура кипения  $360 \text{ C}$  при  $760 \text{ мм рт.ст.}$
3. Растворимость в воде низкая
4. Растворяется в спирте, ацетоне, эфире, бензоле, ледяной уксусной кислоте.

#### Производство

В промышленности получают методом конденсации фенола с ацетоном в присутствии различных катализаторов, в частности соляной кислоты.



#### Марки

- Марка ВЧ и АП – предназначены для получения оптического поликарбоната.
- Марка А – предназначается для получения поликарбоната и полисульфонов и эпоксидных смол высшего сорта.
- Марка Б – для эпоксидных смол и лаков.
- Марка В – для эпоксидных смол, клеев и других продуктов.

### 2.2 Меры предосторожности.

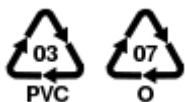
По степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности (умеренно опасные вещества, ГОСТ 12.1. 007[4], При работе с ДФП необходимо соблюдать технику безопасности, использовать защитные перчатки, очки, маску, защитную одежду. При превышении ПДК может вызвать раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей,

при попадании на кожу и длительном воздействии – дерматиты, онкологические заболевания, сахарный диабет, ожирение, аутизм [5].

### 2.3 Применение

Бисфенол А используется в течение 50 лет в качестве отвердителя в изготовлении пластмассы, а также продуктов на основе пластмасс. Он является основным мономером в производстве эпоксидных смол и общей формой в поликарбонатном пластике [6]. Из поликарбонатного пластика производится целый спектр продуктов, такие как бутылки для воды и напитков, спортивный инвентарь, медицинские документы, зубные пломбы, герметик, линзы для очков, CD и DVD диски, а также бытовая техника [7]. Входит в состав термобумаги, используемой для печати чековой ленты в банкоматах, платежных терминалах, медицинском оборудовании и некоторых других приборах. Бисфенол А используется в качестве покрытия на внутренней стороне почти всех банок для напитков и продуктов питания [8].

Определение присутствия в пластмассе.



Типы содержащие бисфенол А. Существует 7 классов пластмасс, применяемых в упаковке. Класс 7 пластмасс объединяет такие пластмассы, как поликарбонат (иногда отображается латинскими буквами PC рядом с символом рециркуляции).

Пластмассы типа 3 (ПВХ, обозначаются латинскими буквами PVC) также могут содержать бисфенол А в качестве пластификатора.

Пластмассы типа 1 (ПЭТ, обозначаются PET), 2 (полиэтилен высокой плотности обозначается HDPE или PE-HD), 4 (полиэтилен низкой плотности, обозначается LDPE или PE-LD), 5 (полипропилен обозначается PP) и 6 (полистирол, обозначается PS) не содержат бисфенола А [9].

### 2.4 Вред для здоровья.

В 2010 году FDA официально признало вред бисфенола для здоровья человека. Отдельно отмечено присутствие бисфенола А во всех композитных стоматологических пломбировочных материалах, который под воздействием слюны попадает в кровоток человека. Бисфенол А имеет структурную схожесть с женским половым гормоном эстрагеном, оказывает негативное влияние на мозг и репродуктивную систему, а также служит причиной ряда онкологических заболеваний как у женщин, так и у мужчин. В частности - деформация ДНК в сперматозоидах, угнетение репродуктивной функции и эндокринной системы, задержки развития мозга, развитие сердечно-

сосудистых заболеваний. 17 октября 2088 года Канада была первой страной, запретившей детские рожки, в пластике которых находится бисфенол А. В сентябре 2010 Канада официально внесла бисфенол А в список опасных химических веществ [10]. 13 ноября 2010 года ВОЗ признала бисфенол А безопасным [11]. 26 ноября 2010 года Еврокомиссия запретила кормить младенцев из бутылочек с бисфенолом А [12]. Анализ литературных источников свидетельствует, что об отрицательном воздействии бисфенола давно говорят разнообразные медицинские исследования. Недавно Национальная Токсикологическая Программа, которая является частью федерального Национального института гигиены окружающей среды США выпустила проект отчета, в центре которого исследование, показавшее, что некоторые лабораторные крысы, которые получали пищу или инъекции небольших доз ВРА, рано достигли зрелости, имели проблемы с мочеиспускательным трактом, или же у них развивались предраковые опухоли. В отчете агентства доказательства характеризуются как ограниченные, но сообщается, что вероятность того, что бисфенол-А изменяет ход развития человеческого организма, не может быть исключена. В проекте отчета впервые отмечается, что федеральное агентство США выражает общественную озабоченность по поводу возможных рисков для здоровья, связанных с использованием ВРА [13]. В исследовании 2020 года, которое проводили в Университете Цинциннати, было установлено, что бутылочки для грудных детей из поликарбоната, которые подвергают воздействию кипящей воды для того, чтобы продлить срок их использования и иметь возможность мыть их много раз, выделяют в 55 раз больше ВРА, чем те бутылочки, на которые воздействует только горячая вода. В другом исследовании было показано, что старая и исцарапанная поликарбонатная пластмасса дает утечку химических веществ гораздо свободнее, нежели более новые материалы. В соответствии с этим исследованием, бутылки, которые использовались до девяти лет, выделяли столько же ВРА, сколько и новые бутылки. Кроме того, количество ВРА, выделяемое новыми и уже использованными поликарбонатными бутылками для напитков, было одним и тем же – как в том, что касается количества, так и в том, что касается скорости выделения – в холодную или чуть теплую воду. Тем не менее, значительно более высокие количества ВРА выделялись после того, как бутылки ненадолго подвергали воздействию кипящей воды. До воздействия кипящей воды скорость выделения из отдельных бутылок была в диапазоне от 0.2 до 0.8 нанограммов в час. После воздействия скорости возросли от 8 до 32 нанограммов в час [14]. В настоящее время, все еще неясно какое количество ВРА вредит человеческому организму.

### 3. Практическая часть. Методы исследования. Результаты исследования.

#### 3.1 Для обнаружения бисфенола использовали качественную реакцию Либермана.

Для получения реактива Либермана брали нитрит натрия и концентрированную серную кислоту. В колбу поместили 1г нитрита натрия и добавили 10 мл серной кислоты.

1-2 мл исследуемого раствора вносили в фарфоровую чашку, далее добавляли нитрита натрия в серной кислоте и оставляли смесь на несколько минут. Потом по каплям добавляли раствор гидроксида натрия до щелочной реакции. Появление синей окраски, которая может переходить в красную, а затем зеленую, указывает на наличие бисфенола в данной пробе. Реакцию Либермана дают некоторые фенолы, эфиры фенолов.

#### 3.2 Методика исследования образцов.

Для опыта готовили эфирные экстракты из исследуемых материалов: кассовые чеки (проба 1), чеки из автобуса (проба 2), заливали диэтиловым эфиром, закрывали пробкой и выдерживали сутки.

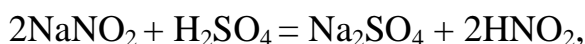
Пластиковые бутылки (класс 3) (проба 3) и консервные банки (проба 4) мыли горячей водой с пищевой содой, сушили. Затем заливали в них эфир, встряхивали, закрывали и оставляли на сутки.

Через сутки пробы помещали в фарфоровые чашки и анализировали с помощью реактива Либермана.

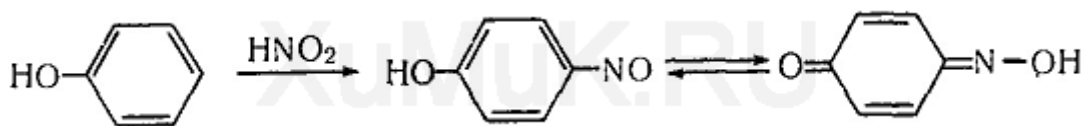


#### 3.3 Результаты исследования

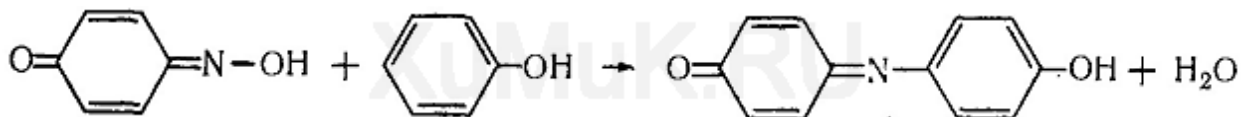
Этот метод основан на образовании индофенола. В качестве реактивов на фенолы применяют нитрит натрия и серную кислоту. При взаимодействии нитрита натрия и серной кислоты образуется азотистая кислота



которая с фенолом п-нитрозофенол, при изомеризации образуется п-хиноидоксим





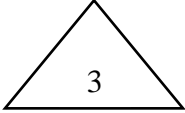


При взаимодействии хиноидоксима с избытком фенола образуется индофенол, имеющий синюю окраску:



Результаты по проведению качественной реакции на бисфенол А представлены в таблице 1.

Таблица 1

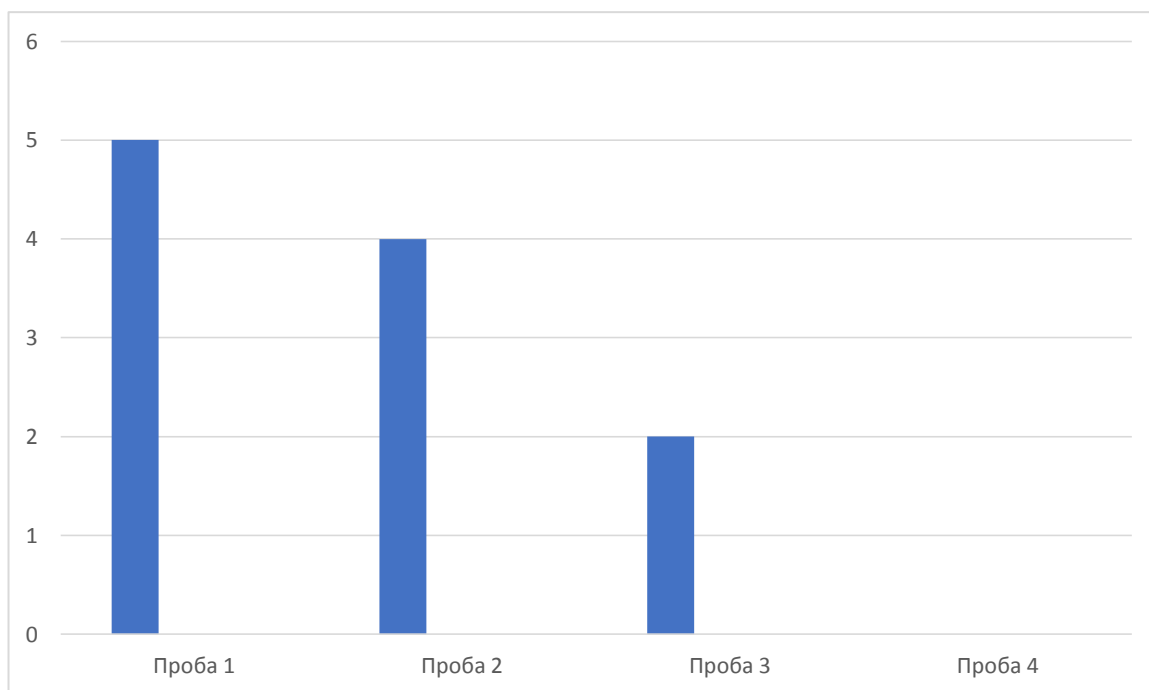
Обнаружение бисфенола А в исследуемых образцах.

№ п/п	Исследуемый образец	Результат
Проба 1.	Кассовые чеки из магазина	 Наличие бисфенола А
Проба 2.	Транспортные чеки из автобуса	 Наличие бисфенола А
Проба 3.	Пластиковая бутылка 	 Наличие бисфенола А
Проба 4.	Жестяная банка	 Отсутствие бисфенола А

Результаты реакции Либермана доказывают наличие бисфенола в исследуемых образцах, контрастность выраженности цвета определяет концентрацию бисфенола в них. (диаграмма 1).

Диаграмма 1.

Концентрация бисфенола в исследуемых образцах.



Интенсивность выраженности цвета, что зафиксировано на фотографиях, показывает степень концентрации содержания бисфенола в пробах 1-4. Самая высокая концентрация в пробе 1 (кассовый чек из магазина), отсутствие бисфенола в пробе 4 (консервная банка).

#### 4 Выводы:

1. Обзор литературы о влиянии бисфенола на организм человека показал, что вещество негативно влияет на эндокринную и репродуктивную системы человека.
2. Анализ информации свидетельствует, что бисфенол содержат пластмассы 3 и 7 классов.
3. Многие страны ЕС запрещают использование материалов с ВРА в разных сферах жизни.
4. С помощью качественной реакции Либермана удалось доказать наличие бисфенола в предметах, которые мы используем ежедневно.
5. Самое высокое содержание бисфенола обнаружено в кассовых чеках из магазина и транспортных чеках.
6. На основе данного исследования был составлен паспорт безопасности «Бисфенол вокруг нас».

## 5. Рекомендации. Паспорт Безопасности «Бисфенол вокруг нас».

Информация о влиянии бисфенола А на организм человека очень противоречивая. Последние 10 лет многие европейские страны запрещают его использование. В 2010 году Федеральное агентство по вопросам ЕС по продуктам и лекарствам признало бисфенол опасным. А Всемирная организация здравоохранения в этом же году заявила о его безопасности. Наши исследования доказали содержание бисфенола в термобумаге, в пластике, а значит человек находится в зоне риска. Встречи с этим веществом происходят ежедневно. Нами были составлены следующие рекомендации:

1. При покупке изделий из пластика следует обращать внимание на класс пластмасс (треугольный знак с цифрами). ВРА содержат пластмассы 3 и 7 классов. На детских бутылочках нужно искать знак без БФА или «BRA FREE».
2. Не рекомендуется разогревать и долго хранить продукты в пластиковой упаковке, для этих целей лучше использовать стеклянные, фарфоровые и керамические контейнеры.
3. Чеки из автобуса, магазина и банкомата нельзя долго держать в руках и пакетах с продуктами. После контакта с ними следует вымыть руки или протереть влажной салфеткой.
4. Людям, которые ежедневно контактируют с термобумагой, необходимо пользоваться защитными перчатками.

## 6 Заключение.

Последние научные исследования показывают, что химическое вещество бисфенол А (ВРА) используется при производстве пластмассовых бутылок, внутреннего покрытия консервных банок, термобумаги для кассовых аппаратов и пломб для зубов. Бисфенол классифицируется как вещество, вызывающее нарушения неврологического развития до пороков репродуктивной, эндокринной систем и рака. Многие производители пластмассовых изделий утверждают, что результаты этих исследований недостаточны и не соответствуют действительности. Для потребителя такие противоречивые действия являются стимулами к действию и причинами для тревоги. Разумный подход предполагает уменьшение использования некоторых видов пластмасс (пластиковых контейнеров для хранения продуктов питания, одноразовой посуды, пластиковых бутылок) и отказ от чеков, где это возможно. В качестве альтернативы можно использовать электронные чеки, что также позволит сберечь ценные ресурсы, которые затрачиваются на их производство – древесину, воду и электроэнергию. А самое главное, распространение электронных чеков сократит количество токсичных отходов и загрязнение окружающей среды.

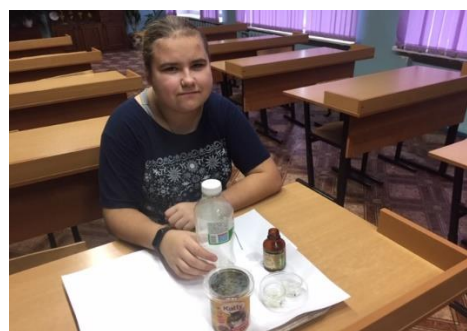
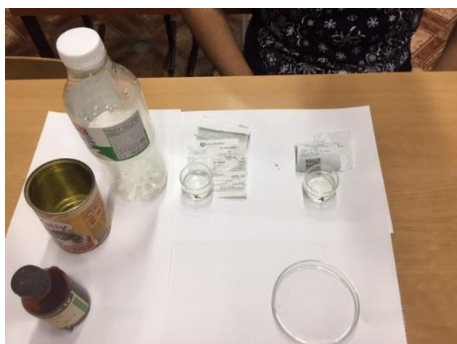
## 7. Список литературы.

1. <https://rsbor-msk.ru/cheki/Раздельный> сбор.
2. Бочарникова В.Н. Статья Фото трансформация бисфенола в воде. Материалы международной научной конференции. Полифункциональных химические материалы и технологии. Томск 2019.
3. Журнал русского физико-химического общества, 1891 г., т.23, стр.492.
4. ГОСТ 12138-86. Дифенилолпропан технический.
5. СтатьяДФП – технический. Панов Д.С. г. Уфа, 2008.
6. Применение бисфенола <http://cyclowiki.org/wiki>
7. Бисфенол А. обзор мирового производства <http://www.chemmarket.info/ru>
8. Бисфенол А в упаковке. <http://www.imorganic.ru/bpa>
9. Основные виды пластмасс, маркировка и применение <https://www.jonwai.ru/articles/vidi-plastmass>
10. <http://www.bisphenol-a.org/whatsNew/20100930.html>
11. ВОЗ признала бисфенол безопасным медновости <http://medportal.ru/mednovosti/news/2010/11/13/safe/>
12. Еврокомиссия запретила кормить младенцев из бутылочек, содержащих бисфенол А ,медновости. <http://medportal.ru/mednovosti/news/2010/11/26/bisphen/>
13. Здоровье и профилактика <https://azbyka.ru/zdorovie/bisfenol-a-непоправимyj-vred>
14. Исследования и опыты <https://ecomaster.ru/articles/toksiny-v-plastike-bisfenol-a>

## 8. Приложение

## Приложение 1

### Методика подготовки образцов для исследования.



### Исследование образцов с помощью качественной реакции Либермана.

