

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Чкаловская средняя общеобразовательная школа Оренбургского района» Оренбургской области*

Секция «Человек и его здоровье»

## *Исследование жидкости для электронных сигарет и анализ её влияния на организм*



Ученик 11 класса  
МБОУ «Чкаловская СОШ»  
Панков Илья Сергеевич

Школьный учитель:  
Ахметалина Канслу Мегелешевна,  
учитель химии высшей  
квалификационной категории  
МБОУ «Чкаловская СОШ Оренбургского района»

**п. Чкалов 2024 г.**

## Содержание

Введение	3
I.    Теоретическая часть	
1.1. История возникновения электронных сигарет	4
1.2. Принцип работы электронной сигареты	5
1.3. Химический состав курительной жидкости	5
1.4. Изучение влияния курения электронных сигарет на организм человека, исходя из литературных источников	7
II.   Практическая часть	
2.1. Анализ маркировок на упаковках жидкости для	10
2.2. Определение значений рН среды жидкости с помощью датчика рН цифровой лаборатории	11
2.3. Проведение качественных реакций на многоатомные спирты, карбонильные соединения, фенолы	11
2.4. Определение действия жидкости на животный белок	12
2.5. Проведение опыта на семенах фасоли, пшеницы, кабачков	13
III.  Заключение	14
IV.  Список литературы	15
V.   Приложения	
Приложение 1. Определение значений рН среды жидкости с помощью датчика рН цифровой лаборатории	16
Приложение 2. Проведение качественных реакций на многоатомные спирты, карбонильные соединения, фенолы	16
Приложение 3. Определение действия жидкости на животный белок	17
Приложение 4. Проведение опыта на семенах фасоли, пшеницы, кабачков	17

## Введение

Курение – серьезная проблема, медицинская, социальная. Курение представляет собой тип химической зависимости, который связан с регулярным вдыханием сигаретного дыма. Наряду с алкоголизмом, наркоманией зависимость от никотина – основного психоактивного вещества, которое содержится в табаке, – является очень распространенной. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, каждый третий житель в мире страдает от никотиновой зависимости.

В настоящее время обладает популярностью курение электронных сигарет или вейпа, что породило, целую вейп культуру.

Многие считают, электронные сигареты безопаснее для здоровья, чем обычные сигареты. Возможно, что в них действительно не содержится много веществ опасных для здоровья. В связи с этим, я бы хотел подробнее изучить проблему курения электронных сигарет и их влияние на организм человека.

Популярность электронных сигарет обусловлена всевозможными вкусами, которыми можно «насладиться» при курении. Мировые продажи растут с каждым днем. При этом, уже сейчас этот продукт используется миллионами, в основном, молодых людей.

Эта тема является важной и актуальной в нашем обществе. У подрастающего поколения нужно сформировать негативное отношение к курению, для формирования здорового, процветающего поколения.

**Цель работы:** изучение качественного состава жидкости электронных сигарет разных производителей и их влияния на организм человека.

### **Задачи:**

1. Изучить историю возникновения электронных сигарет.
2. Проанализировать литературные источники о воздействии веществ, содержащихся в жидкости электронных сигарет на организм человека.
3. Провести химический анализ жидкостей для электронных сигарет разных производителей в условиях школьной химической лаборатории.

**Объект исследования:** электронные сигареты.

**Предмет исследования:** жидкость для электронных сигарет.

**Гипотеза:** курение электронных сигарет негативно влияет на живой организм и его составляющие.

## **I. Теоретический блок**

### **1.1. История возникновения электронных сигарет (ЭС)**

Первый прототип электронных испарителей появился в начале XX века. В 1920-х годах американский ученый Джозеф Робинсон запатентовал подобное устройство для вдыхания лекарственных средств, но устройство большим спросом не пользовалось.

Во второй половине XX века началась разработка новой менее вредной системы доставки никотина. Первые разработки в этой области относятся к началу 1960-х годов, когда British American Tobacco запустил проект Arjel. Хотя конструкция была запатентована, продукт не вышел на рынок. Двадцать лет спустя изобретатель Фил Рэй вместе с личным врачом Норманном Якобсоном создал первую коммерческую вариацию электронной сигареты. Именно в этот период глагол *vape* (от англ. *varor* — испарение, пар, туман) стали использовать для описания процесса потребления никотина с помощью такого устройства, но разработка не была успешной.

Изобретателем современных вейпов, считают китайского фармацевта Хон Линка. Отец изобретателя умер от рака легких после постоянного курения. С этой трагедией началось изобретение как многоразовых, так и одноразовых сигарет. Хон Линк предложил использовать ультразвук для испарения жидкости, содержащей никотин. В 2004 году, основываясь на изобретении Хон Лика, Golden Dragon Holdings, крупная гонконгская компания, выпустила первую коммерческую электронную сигарету. В том же году первая партия электронных сигарет поступила в продажу. В результате сейчас электронные сигареты активно покупают в более чем 60 странах мира.

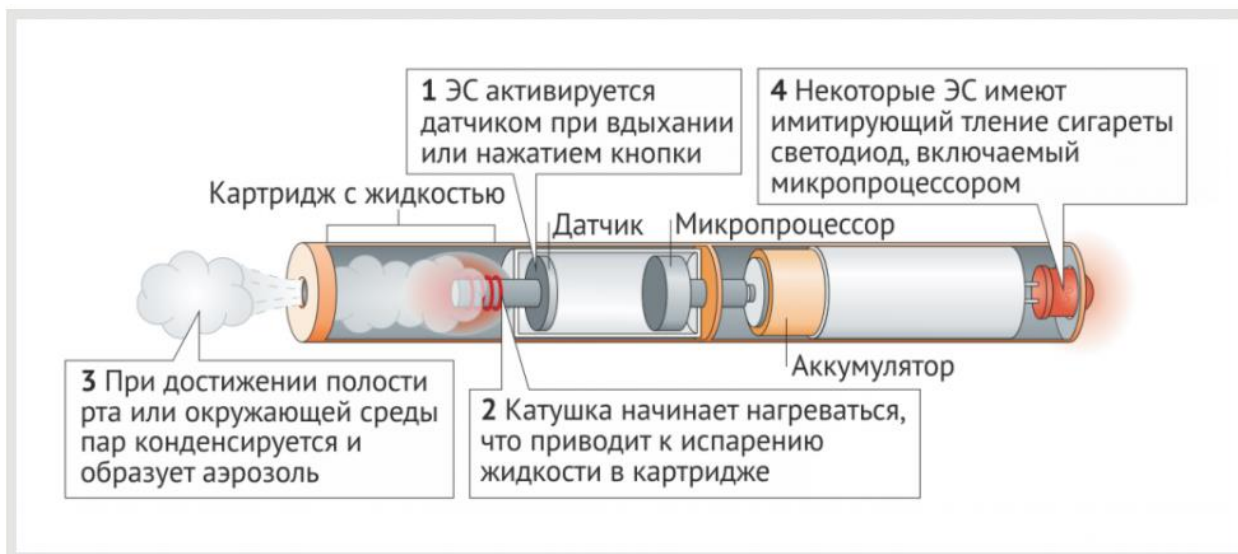
На данный момент насчитывается более полутысячи разных брендов и более 15 тысяч разных уникальных вкусов. Некоторые государства, например, Бразилия, Канада, Мексика, Уругвай и другие, ввели полный запрет на подобную продукцию, другие — ввели ограничения к составу жидкости и к продвижению ЭС.

Стоит отметить, что в России введен ГОСТ Р 58109-2018, который контролирует состав ЭС: никотин, соли никотина с чистотой не менее 98%; глицерин дистиллированный для пищевой промышленности с чистотой не менее 94%; пропиленгликоль с чистотой не менее 95%. Допускается применение других ингредиентов, обеспечивающих установленные изготовителем характеристики жидкости для ЭС.

Также, согласно федеральному закону от 28.04.2023г. № 178-ФЗ, введен полный запрет на продажу вейпов несовершеннолетним. Помимо этого, продажу вейпов с ароматизаторами могут запретить в России с 1 марта 2024 года. В перечень таких добавок, составленный Минздравом, вошли подсластители вроде меда и стевии, фруктовые ароматизаторы, витамины С и Е, кофеин, гуарана, таурин и другие вещества. Также станут обязательными регистрация оборудования и лицензирование производства, хранения, и поставки никотин содержащей продукции.

## 1.2. Принцип работы электронной сигареты

Конструкция электронной сигареты состоит из мундштука, литиевой батареи и атомайзера, включающий нагревательный элемент, картридж или резервуар со специальной жидкостью-наполнителем. С точки зрения физики принцип работы электронных сигарет сравнительно прост, когда человек затягивается, батарейкой приводится в действие парогенератор. Парогенератор нагревает воздух, это вызывает испарение жидкости из картриджа. Моделируемый дым – это только пар, который через несколько секунд испаряется и не оставляет никакого запаха.



## 1.3. Химический состав курительной жидкости

Электронное парение признано менее вредным, чем использование обычных сигарет. К тому же, вейпинг — это еще и вкусно. Но многие курильщики опасаются его пробовать, поскольку не знают, из чего делают жидкость для электронной сигареты, содержание которой кажется опасным.



Рассмотрим основные химические составляющие курительной жидкости.

**Пропиленгликоль** - бесцветная вязкая жидкость со слабым характерным запахом, сладковатым вкусом. Известен, как основа лекарственных средств. Он способствует более быстрому растворению ароматизаторов и никотина в жидкости. Сам пропиленгликоль особо не вреден, а нанести вред организму он может лишь при его длительном употреблении в чистом виде в больших количествах. Именно пропиленгликоль отвечает за особое ощущение, которое называют «удар по горлу» («throat hit»). Это раздражение горла, говорящее о том, что вы вдыхаете не просто чистый воздух, а нечто «потяжелее». Если жидкость раздражает горло слишком сильно, это говорит о том, что в ней слишком много пропиленгликоля, либо он низкого качества.

**Глицерин** - представляет собой вязкую, маслянистую, прозрачную консистенцию со сладким вкусом. Глицерин используется во многих отраслях: медицина, парфюмерия, пищевая промышленность и др. В жидкости отвечает за образование пара. Несмотря на то, что глицерин безопасен для организма, наличие его в вейпе чревато сухостью в горле и ощущением першения во время затяжки. При длительном нагревании глицерина при температуре 130-200°C разлагается с образованием акролеина. Данные вещества являются токсичными, сильно раздражающими слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

**Никотин** - есть почти во всех видах заправки. Количество в жидкостях этого вещества может быть разным. Именно этот ингредиент и вызывает тягу к курению, позволяя перейти с обычных сигарет на электронные. Никотин для вейпа может быть двух видов: натуральным (как в обычных сигаретах) или солевым. Чаще всего встречается первый вариант. Помимо никотина, жидкости для электронных сигарет могут включать незначительные табачные алкалоиды.

**Ароматизаторы** – представляют собой созданные синтетическим путем химические соединения, имеющие запах натуральных фруктов, десертов, орехов, ментола, специй, и т.д. Именно благодаря ароматизаторам есть такое разнообразие вкусов жидкостей. Синтетические ароматизаторы представляют особую опасность, так как способствуют росту популярности электронных сигарет. Аллергикам нужно быть внимательными при выборе ароматических добавок, которые могут вызвать у них аллергическую реакцию. Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) допускают, что при отсутствии привычного вкуса потребители могут перейти на сигареты. В некоторых вкусовых добавках могут присутствовать вредные компоненты: диацетил (маслянистый ароматизатор), бензальдегид (фруктовый аромат), коричный альдегид (ароматизатор корицы).

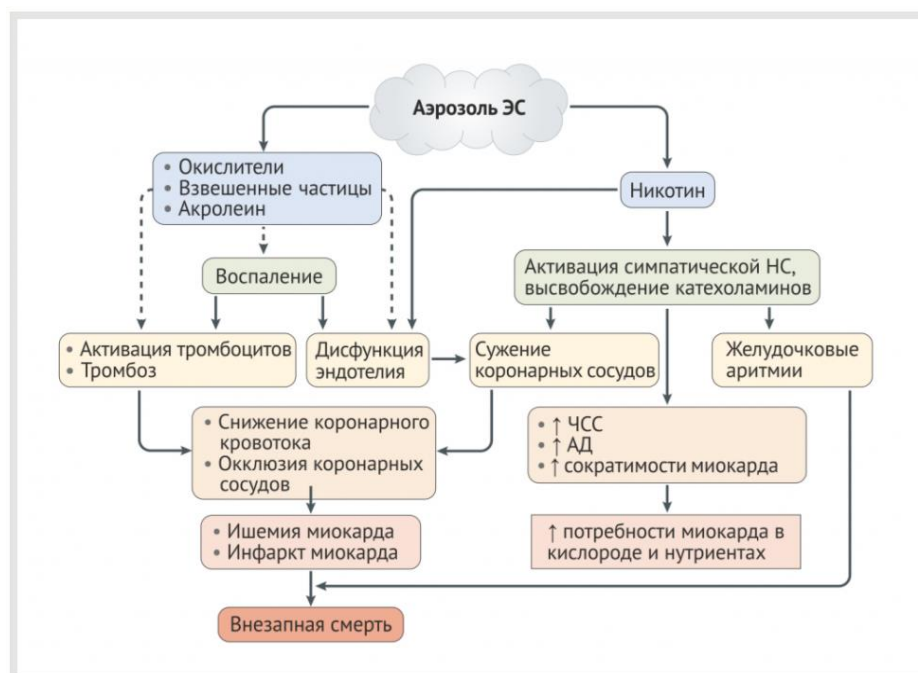
Даже при строгом контроле состава жидкости при длительном вдыхании ароматизаторов, пропиленгликоля и глицерина создают потенциальную угрозу здоровью курящего.

#### 1.4. Изучение влияния курения электронных сигарет на организм человека, исходя из литературных источников

Электронные сигареты являются частью широкой категории табачной продукции. ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранения) обеспокоена тем, что эти продукты допущены на открытый рынок в качестве потребительских товаров и активно рекламируются среди молодежи. Естественно, электронные сигареты позиционируются как менее вредные, чем обычные, табачные продукты, а то и вовсе безвредные, в том числе для некурящего окружения, а потому их можно безнаказанно «парить» везде и повсюду, невзирая ни на какие законные ограничения курения. В настоящее время в 88 странах не установлен минимальный возраст для приобретения электронных сигарет, а в 74 странах отсутствуют нормативные положения, касающиеся этих вредных продуктов. Электронные сигареты ориентированы на подростков путем использования социальных сетей. Некоторые из этих продуктов имеют интересный дизайн, привлекая этим молодое поколение. Вызывает тревогу рост использования электронных сигарет среди детей и молодежи, причем во многих странах эти показатели превышают показатели использования электронных сигарет взрослыми.

➤ Длительное воздействие никотина и других токсических веществ, поступающих с парами ЭС, может привести к серьезным **сердечно-сосудистым заболеваниям**. Более того, в недавних исследованиях показано, что потребление электронных сигарет связано с повышенным риском возникновения инсульта и инфаркта миокарда. Острый инфаркт миокарда у курильщиков связан с более высоким шансом тромбообразования. Другие неблагоприятные сосудистые эффекты курения включают нарушение заживления ран, расстройства репродуктивной системы и макулодистрофию.

В результате нескольких исследований, организованных при поддержке Национального института сердца, легких и крови (NHLBI), включенного в состав Национального института здоровья (NIH), ученые пришли к выводу, что кровь курящих электронных сигареты, вызывает гораздо большее снижение выработки оксида азота клетками кровеносных сосудов, чем кровь некурящих. Также было обнаружено, что кровь курящих электронных сигареты вызывает более значительную проницаемость клеток кровеносных сосудов, способствует большему выделению перекиси водорода клетками кровеносных сосудов, чем кровь тех, кто не курит.



➤ Пары электронных сигарет обуславливают повреждающее воздействие на легочную ткань, развитие **заболеваний бронхов и легких** у их курильщиков. Органы дыхания поражают и никотин, и другие компоненты аэрозолей — пропиленгликоль, глицерин, акролеин, ароматизаторы. Они же ведут к утрате защитной функции легочного эндотелия.

Комплексные исследования воздействия паров электронных сигарет на легкие провели ученые Крымского федерального университета. Эксперимент провели на 30 особях белых крыс-самцов, на животных воздействовали парами вейпов. В итоге у крыс начался процесс разрушения белков легочной ткани. Особенно вредны в вейпах так называемые свободные радикалы (молекулы с высокой реактогенностью, которые повреждают клеточные структуры). Содержание этих молекул сильно увеличивается в парах различных курительных смесей, воздействие этих веществ непременно приведет к хроническим болезням.

➤ Курение оказывает разрушительное действие на подростковый организм. У людей, которые регулярно курят электронные сигареты, наблюдается сильное угнетение деятельности **головного мозга и центральной нервной системы**. Ухудшается память, нарушаются процессы мелкой моторики, наблюдается остановка мышление, внимание, воображения. Также, при регулярном использовании электронных сигарет человек становится чересчур эмоциональным и активным, что может довести до панического состояния, или наоборот, депрессии. В частности, воздействие аэрозолей электронных сигарет запускает цепь биохимических механизмов, приводящих к активации симпатической нервной системы, развитию окислительного стресса.

➤ Компании-производители позиционируют ЭС как безопасную альтернативу обычным сигаретам с точки зрения вреда для окружающих, допуская потребление в общественных местах, где курение запрещено.

Исследования, представленные экспертами ВОЗ, показали, что пары ЭС отнюдь не безвредны для окружающих и способны вызывать неблагоприятные последствия для их здоровья. Выдыхаемые пары содержат токсичные вещества, летучие органические вещества, тяжелые металлы (медь, никель, хром и свинец), никотин. Таким образом, пар ЭС представляет определенный риск для здоровья окружающих людей, что подтверждается результатами многих исследований.

Как вы видите, электронные сигареты имеют не такой развернутый список оказываемого вреда на здоровье человека, как обычные сигареты, но это только потому, что данный продукт довольно новый на рынке. Со времени поступления товара в массовое потребление проведено не очень много масштабных исследований, касательно вреда или безопасности электронных сигарет для здоровья курильщика и окружающих. А если проследить тенденцию популяризации простых сигарет, можно прийти к выводу, что негативное влияние, возможно, попросту замалчивается производителями. То есть логика такая: сначала нужно сделать товар модной тенденцией, вызвать у населения физиологическое привыкание (помогает никотин), а потом рассказать про весь вред ЭС.

## II. Практический блок

### 2.1. Анализ маркировок на упаковках жидкости для ЭС

Согласно ГОСТ Р 58109-2018, на упаковке должна указываться следующая информация: сведения о продукте, объем, данные об изготовителе, концентрация никотина в процентах, дата производства, предупредительные надписи или знаки (данные о запрете продажи жидкостей для ЭС несовершеннолетним лицам и т.д.).

Для исследования были взяты жидкости для ЭС разных брендов:

#### 1 образец:



«OVER FROST» (клубника-черника-мята) с содержанием никотина  $20\text{мг/см}^3$ . Маркировка соответствует требованиям ГОСТ.

#### 2 образец:



«FUEL» (манго-персик) с содержанием никотина  $6\text{ мг/см}^3$ . Маркировка соответствует требованиям ГОСТ.

#### 3 образец:



«JAM» (еловый джем) с содержанием никотина  $12\text{ мг/см}^3$ . Маркировка соответствует требованиям ГОСТ.

**Вывод:** маркировка всех образцов соответствует требованиям ГОСТ

## 2.2. Определение значений рН среды жидкости с помощью датчика рН цифровой лаборатории

Для определения рН среды раствора воспользовались датчиками рН цифровой лаборатории. Опустив датчик в растворы всех жидкостей получили, что среда раствора слабощелочная.

Образцы	Название бренда	Значение рН
№ 1	«OVER FROST»	8.8
№ 2	«FUEL»	9.4
№ 3	«JAM»	9

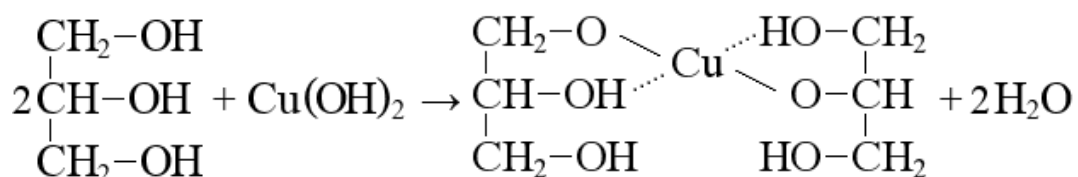
**Вывод:** такой результат обусловлен наличием в жидкости глицерина. Слабощелочная среда жидкости может влиять на микрофлору полости рта, так как идеальный уровень рН в полости рта от 6 до 7.5 рН, а повышение рН повышает риск развития кариеса (это идеальная среда для размножения микроорганизмов). Так же это повреждает слизистые оболочки тканей полости рта.

## 2.3. Проведение качественных реакций на многоатомные спирты, карбонильные соединения, фенолы

По заявлению производителей в составе жидкости содержатся только пропиленгликоль, глицерин, ароматизаторы, никотин. Но в составе ароматизаторов могут содержаться карбонильные соединения и фенол, поэтому проведем качественные реакции не только на многоатомные спирты, но и на альдегиды и фенолы.

К свежеприготовленному гидроксиду меди  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  прилили жидкость для ЭС.

Образцы	Название бренда	Реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Интенсивность осадка
№ 1	«OVER FROST»	Ярко-синий осадок	++
№ 2	«FUEL»	Ярко-синий осадок	+++
№ 3	«JAM»	Ярко-синий осадок	++



**Вывод:** во всех пробирках выпал осадок ярко – синего цвета, следовательно, во всех образцах присутствуют многоатомные спирты, в пробирке № 2 интенсивность осадка больше, чем в других образцах. В 1 и 3 примерно одинаковое количество. Это свидетельствует о незначительной разнице в составах жидкостей.

Для определения наличия карбонильных соединений к свежеприготовленному гидроксиду меди  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  прилили жидкость ЭС и нагрели, если в курительной жидкости присутствуют альдегиды, должен образоваться красный осадок.

Образец	Название бренда		
№ 1	«OVER FROST»	Видимых изменений не произошло	<b>Альдегиды не обнаружены</b>
№ 2	«FUEL»	Видимых изменений не произошло	
№ 3	«JAM»	Видимых изменений не произошло	

**Вывод:** при нагревании красный осадок не выпал, следовательно, альдегиды в составе курительной жидкости не присутствуют.

Для обнаружения фенола к жидкости для ЭС прилили раствор  $\text{FeCl}_3$ , если в составе курительной жидкости присутствует фенол, то должно образоваться соединение фиолетового цвета.

Образец	Название бренда		
№ 1	«OVER FROST»	Видимых изменений не произошло	<b>Фенолы не обнаружены</b>
№ 2	«FUEL»	Видимых изменений не произошло	
№ 3	«JAM»	Видимых изменений не произошло	

**Вывод:** в смеси отсутствуют фенолы, т.к. не обнаружено соединение фиолетового цвета

#### 2.4. Определение действия жидкости на животный белок

К куриному белку, отделенному от желтка, прилили жидкость для ЭС. Смесь перемешали, дали постоять, в итоге белок окрасился в цвет жидкости, потерял свои прежние свойства, стал более жидкий, образовался осадок.

**Вывод:** белок в жидкости денатурировал, это связано с присутствием в жидкости многоатомных спиртов и ароматизаторов.

## **2.5. Проведение опыта на семенах фасоли, пшеницы, кабачков**

В две емкости поместили семена фасоли, кабачков, пшеницы. В первой емкости семена замочили в растворе жидкости для ЭС, во второй – в обычной воде. Эксперимент длился 4 дня.

- 1 день. Семена фасоли и пшеницы в обычной воде набухли и немного проросли. В никотиновой среде семена немного почернели, не набухли и не проросли.

- 2 день. Семена кабачков в водной среде также немного проросли, семена фасоли, пшеницы постепенно растут. В никотиновой среде семена сильно почернели и не проросли.

- 3-4 день. В емкости с обычной водой наблюдается сильный рост семян. В никотиновой чашке семена так и не проросли.

**Вывод:** жидкость для ЭС негативно влияет на прорастание семян растений, не давая им прорости.

## Заключение

Для исследования были взяты жидкости для ЭС разных брендов: «OVER FROST» (клубника-черника-мята) с содержанием никотина 20мг/см<sup>3</sup>, «FUEL» (манго-персик) с содержанием никотина 6 мг/см<sup>3</sup>, «JAM» (еловый джем) с содержанием никотина 12 мг/см<sup>3</sup>. Проанализировав всю информацию, представленную на упаковке и сравнив ее с требованиями ГОСТ Р 58109-2018 мы сделали вывод, что информация на упаковке соответствует требованиям ГОСТ.

Определение значений pH среды жидкости с помощью датчика pH цифровой лаборатории показал слабощелочную среду жидкостей, что может влиять на микрофлору полости рта, так как идеальный уровень pH в полости рта от 6 до 7.5 pH, а повышение pH повышает риск развития кариеса (это идеальная среда для размножения микроорганизмов). Так же это повреждает слизистые оболочки тканей полости рта.

Во всех образцах присутствуют многоатомные спирты, в пробирке № 2 интенсивность осадка больше, чем в других образцах. В 1 и 3 примерно одинаковое количество. Это свидетельствует о незначительной разнице в составах жидкостей. В образцах не обнаружено альдегидов и фенолов.

Из-за присутствия в жидкости многоатомных спиртов происходит денатурация белка.

Курительная жидкость негативно влияет на прорастание семян.

Курение поражает все жизненно важные системы человека. Изучая материалы, я понял, что многие позиционируют электронные сигареты, как способ избавиться от никотиновой зависимости, но на самом деле это не эффективный способ, так как это смена вредного курения табака на употребление еще более вредной ЭС.

Еще одной важной проблемой является, неконтролируемый состав жидкостей для электронных сигарет. Несмотря на то, что существует ГОСТ на данную продукцию, нет гарантии того, что заявленный на упаковке состав совпадает с фактическим составом жидкости. Вы никогда точно не узнаете, чем именно отравляете себя. Поэтому важно на государственном уровне ввести жесткий контроль за сертификацией ЭС и ее жидкости. Также должны проводиться меры по противодействию распространения ЭС, а на упаковке должно быть предупреждение о последствиях курения.

Курить или нет выбор каждого, но я не курю и вам не советую. Здоровья вам и вашим близким!

## Литература

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- Глобальный веб-сайт ВОЗ
- Химия. 10 класс. Профильный уровень - Новошинский И.И., Новошинская Н.С.
- Издательство «Медиа Сфера». Вся правда об электронных сигаретах: российская реальность.

## Приложения

### Приложение 1. Определение значений pH среды жидкости с помощью датчика pH цифровой лаборатории



### Приложение 2. Проведение качественных реакций на многоатомные спирты, карбонильные соединения, фенолы



### Приложение 3. Определение действия жидкости на животный белок



### Приложение 4. Проведение опыта на семенах фасоли, пшеницы, кабачков

*День 1*



*День 2*



*День 3*



*День 4*

