

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПЕРЕМЫШЛЬСКИЙ ТЕХНИКУМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТА»

Дисциплина

Химия

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Тема

**Химический состав курительных смесей для вейпов:
оценка влияния на человека**

Выполнил обучающийся:

курс 2 группа ТС-2

Липовой Александр Анатольевич

(ФИО полностью)

Руководитель:

Преподаватель ГБПОУ КО «ПТЭТ»

Котуранова Наталья Николаевна

(должность, ФИО)

Перемышль, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Рекламируемый вейпинг.....	5
1.2. Химический состав курительных смесей для ЭС.....	6
1.3. Вейпинг и законодательство РФ.....	11
ГЛАВА II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1. Выбор химических реакций для оценки влияния жижи на человека...	13
2.2. Действие глицерина на животный белок	14
2.3. Действие жидкостей для заправки вейпов на животный белок	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	20

Аннотация. Тема данной исследовательской работы в настоящее время достаточно актуальна. Спрос на электронные сигареты увеличивается из года в год, а электронные устройства и е-жидкости позиционируются как безвредное средство для избавления от табачной зависимости. В процессе реализации данного проекта удалось доказать, что «безвредность» вейпинга сильно преувеличена, и наоборот – его влияние на легкие человека можно оценить как «очень опасное».

ВВЕДЕНИЕ

В данном проекте я хочу понять и исследовать влияние жидкости для заправки электронной сигареты (иначе называемой «вейп», ЭС, е-сигарета) на человеческий организм.

Актуальность исследования. В наше время спрос на электронные сигареты увеличивается из года в год. Многие производители и магазины заявляют, что вейпинг (курение как вдыхание пара от жидкости для вейпа) является более безопасным вариантом, в отличие от курения сигарет, а электронные устройства и е-жидкости позиционируются как безвредное средство для избавления от табачной зависимости. Однако, так ли это на самом деле? И являются ли эти жидкости действительно такими безопасными? Действительно ли они способны помочь бросить человеку курить, не навредив ему при этом ещё больше? Стоит ли доверять сайтам, которые целенаправленно обманывают своих же покупателей ради собственной выгоды, не думая о здоровье других? Выполнив работу по проекту, я надеюсь ответить на эти вопросы.

Цель: оценить с точки зрения вреда/пользы влияние жидкости для заправки вейпов на организм человека.

Задачи:

1. Собрать и проанализировать информацию из периодических изданий, из научной и учебной литературы о химическом составе и влиянии на человека жидкости для заправки вейпов.

2. Провести эксперименты, дающие представление о влиянии на живой организм компонентов жидкости для заправки вейпов.

3. Проанализировать полученные результаты.

4. Провести просветительскую работу среди молодежи.

Гипотеза состоит в том, что курение электронной сигареты может быть опасно для живого организма.

Объектом исследования является жидкость для заправки вейпов

Предметом исследования является влияние жидкости для заправки вейпов на организм человека

Период исследования 07.12.2022 – 02.03.2023

Методы исследования:

- Эмпирические: эксперимент (моделирование воздействия на человеческий белок);
- Теоретические: обзор и анализ литературных источников, анализ и обобщение собственного эксперимента и исследований, описанных в других источниках.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Рекламируемый вейпинг

Несколько лет назад на прилавках появились устройства для вдыхания пара. Их пропагандировали как безопасную альтернативу привычным никотиновым сигаретам. Новый вид курильщиков стали называть вейперами (от англ. «vaping» — «парение»), и появился новый тренд. Вейп (электронная сигарета, ЭС, е-сигарета) похож на ингалятор: внутри него нагревается и закипает жидкость, в результате чего образуется пар для вдыхания. Спрос рождает предложение, и вейперам были предложены разнообразные жидкости для заправки ЭС. Вейперы оценили разнообразие, но многие ли из них задумались о том, из чего состоит смесь, которую они отправляют в свои лёгкие?

В начале работы по проекту я решил посмотреть информацию в интернете, и поисковик выдал большое количество ссылок на состав жидкостей для курительных смесей. Посмотрев ссылки, я обнаружил, что большинство из них ведут на сайты, где продаются электронные сигареты и аксессуары к ним (в том числе жидкости для заправки). Все статьи на этих сайтах убеждали в том, что:

- ~ вейпинг - безопасная альтернатива курению; при этом традиционное курение называлось «вредной привычкой», а вейпинг – безвредным, комфортным и приносящим удовольствие занятием;
- ~ компоненты жидкости для заправки не имеют токсического воздействия на организм человека и некоторые из них даже полезны;
- ~ с компонентами жижи человек сталкивается постоянно и без последствий: в составе выпечки, газированных напитков и сладостей, в лекарственных препаратах, приправах и т. д.

Показательно также то, что приведенные продавцами характеристики ничем не подтверждены, авторство не указано, но статья красочно оформлена, стиль доверительно-убедительный, привлекательный для посетителя сайта.

Некоторые негативные оттенки у рекламщиков встречаются только по единственному компоненту жидкости: никотину (видимо, потому, что его вред доказан многочисленными исследованиями). Но даже по нему продавцы не удержались от положительной оценки: «...летальных случаев по причине передозировки никотином от парения не зафиксировано» [1].

Одним словом, если знакомиться с электронной сигаретой по подобным источникам, можно убедить себя в том, что вейпинг – безопасный и даже полезный способ получить удовольствие от курения. Можно ли верить такой положительной информации зная, что цель ее авторов – продать товар? Чтобы это узнать, я обратился к альтернативной точке зрения.

1.2. Химический состав курительных смесей для ЭС

Итак, состав курительных смесей для вейпов, описанный его продавцами, нацелен на увеличение числа потребителей. А что говорят научные исследования в авторитетных источниках? Поскольку вейпинг появился относительно недавно, исследований, дающих картину отдаленных последствий для здоровья вейпера, не так много. Но есть исследования (в основном иностранные), выявляющие реальный химический состав курительных смесей, и все они – повод бить тревогу. В статьях, написанных учеными, в том числе врачами, говорится:

1. Полный состав курительной смеси ЭС скрывается производителем: исследователи обнаружили, что «...в большинстве случаев информация о точном химическом составе электронных сигарет отсутствует» [2].

2. Состав холодной курительной смеси в продаваемых упаковках и состав вдыхаемого аэрозоля разительно отличаются. Так, помимо указанных

на упаковке пропиленгликоля, глицерина, никотина и ароматизаторов, во вдыхаемом аэрозоле исследователи из Университета Джона Хопкинса обнаружили «около 2000 химических веществ, подавляющее большинство из которых не идентифицированы» [3]. Причина такой разницы не только в том, что производитель скрывает полный состав курительной смеси, но и в том, что ее нагревание стимулирует химические реакции как с материалами нагревательного элемента, так и компонентов между собой. Рассмотрим те компоненты, по которым имеются подтвержденные в научных источниках исследования.

2.1. Никотин, химическая формула $C_{10}H_{14}N_2$, по классификации органических веществ - ароматический гетероцикл (производное пиридина). Психоактивное вещество, его вред для организма не требует доказательств, это признают даже те, кто рекламирует ЭС. Содержание никотина, если он присутствует в курительной смеси, указывается и варьирует в широких пределах (в процентном составе от 0 до 3,6%). Но исследователи отмечают [2,4], что «указанная на упаковке концентрация никотина нередко не соответствует реальной концентрации, измеренной при использовании электронной сигареты», а количество вдыхаемого никотина «изменяется от затяжки к затяжке и даже в разных электронных сигаретах одного производителя». Так, исследование картриджей с одинаковыми этикетками показало содержание от 26,8 до 43,2 мкг никотина на 100 мл жидкости, что соответствует 8,04-13,0 мг никотина на 300 затяжек. Так же варьирует и содержание никотина в выдыхаемом аэрозоле, что опасно для «пассивных курильщиков» - всех, кто находится рядом с вейпером.

2.2. Пропиленгликоль, химическая формула $C_3H_8O_2$. По классификации органических веществ является двухатомным спиртом. В составе курительной смеси его может быть 55-62%. При нормальных условиях он считается относительно нетоксичным. Но в процессе нагревания в ЭС, когда горячая нихромовая проволока (нагревательный элемент), соприкасается с электронной жидкостью, металл и компоненты смеси

вступают в химическую реакцию с пропиленгликолем. При этом образуются новые, ранее не обнаруженные в жидкости соединения (чаще карбонильные – альдегиды: формальдегид, ацетальдегид, акролеин и глиоксаль). В исследованиях указывается, что «состав и концентрации этих соединений изменяются в зависимости от типа жидкости для электронных сигарет. В некоторых случаях образуются чрезвычайно высокие концентрации этих карбонильных соединений, которые могут способствовать различным последствиям для здоровья» [5]. В том же источнике [5] отмечается, что «жидкости, содержащие пропиленгликоль, производят наибольшее количество карбониллов в парах электронных сигарет». Помимо этого, пропиленгликоль в электронных сигаретах используется в качестве растворителя, улучшая проникновение никотина и, наряду с никотином, создает эффект «удара по горлу» (попав на оболочку гортани, сушит её, раздражает, вызывает спазм).

2.3. Глицерин, химическая формула $C_3H_8O_3$. По классификации органических веществ является трехатомным спиртом. В составе курительной смеси глицерина около 33%. При нормальных условиях он считается относительно нетоксичным, поэтому находит широкое применение в быту и в фармакологии как растворитель, основа для приготовления мазей, кремов, для экстрагирования полезных веществ из растительного сырья и др. Но, когда глицерин растворяет лекарственные вещества и затем его впитывающая способность помогает лекарству проникнуть в кожу – это одно, и совсем другое – когда тот же глицерин растворяет сомнительные или явно вредные (никотин) компоненты курительной смеси и помогает им впитываться в лёгкие. При этом даже лечебное действие глицерина имеет множество ограничений, а его частое применение опасно: в аптечной инструкции к глицерину [6] сказано: «Регулярное применение не рекомендуется. При системном применении возрастает риск развития симптомов тяжелой дегидратации, приводящей к сосудистой перегрузке и, соответственно, гипергликемии. Симптомы: головная боль, головокружение,

спутанность сознания, сухость во рту или повышенное чувство жажды, тошнота, рвота, диарея, сильная дегидратация, аритмия, почечная недостаточность». А курение – это системное применение! Почему же так получилось, что вещество, которое считается безопасным, может вызывать опасные симптомы?

Глицерин, обладая высокой гигроскопичностью [7, С.189], может отнимать воду из мышечных тканей. Это его свойство используется, например, для консервирования мяса [8]: при концентрации глицерина 50% и выше отмечалось затвердевание мяса за счет дегидратации. Именно свойство глицерина дегидратировать ткани человека побудило фармацевтов дать те предостережения, которые мы видим в инструкции к нему [6], а применительно к вейпингу предполагать его совместные усилия с пропиленгликолем в деле высушивания оболочки гортани и ее раздражении.

Дополнительную опасность несет и нагревание паров глицерина. Как и в случае пропиленгликоля [5], во вдыхаемой смеси появляются вредные для организма альдегиды и другие вещества. Например, в результате внутримолекулярной дегидратации глицерина образуется опасный (аллерген, мутаген, канцероген) непредельный альдегид акролеин, обладающий очень неприятным запахом пригорелой пищи:



Возможность образования акролеина из паров глицерина при невысоких температурах (150-400°C, в этом промежутке нагревается и проволока в вейпе) доказал в диссертации А.С. Белоусов [9, парофазная дегидратация глицерина], а металлы сплава нагревательного элемента становятся катализаторами процесса. Неудивительно, что акролеин был обнаружен в составе аэрозоля для ЭС [2].

2.4. Ароматизаторы. На их долю приходится 5-30%. В настоящее время доступно более 7700 жидких ароматизаторов для е-сигарет, большинство из которых не прошли лабораторные испытания на токсичность [10], а те, что удалось исследовать, представляют угрозу для сердечно-сосудистой

системы: «Наши данные показывают, что отобранные (для исследования) ароматизаторы для электронных сигарет оказывают отрицательное воздействие на жизнеспособность и функционирование эндотелиальных клеток» - свидетельствуют результаты исследования ученых Медицинской школы при Стэнфордском университете в США [11].

2.5. При проведении качественных и количественных исследований [2] было обнаружено большое разнообразие химических веществ в картриджах, наполнителях и аэрозолях электронных сигарет. Помимо уже описанных никотина, пропиленгликоля и глицерина (+ выделяющийся акролеин), были обнаружены формальдегид, ацетальдегид, ацетон, нитрозамины, кадмий, никель, свинец, мышьяк, фенолы, полициклические ароматические углеводороды, алкалоиды табака. Почти все эти вещества известны как опасные для здоровья, патогенные эффекты которых доказаны во многих клинических исследованиях. Вот только несколько примеров:

- ~ Электронные сигареты содержат канцерогены и токсичные химические вещества, такие как нитроамины и диэтиленгликоль, которые оказывают потенциально вредное воздействие на человека. Кроме того, FDA обнаружило, что никотин был обнаружен в картриджах для электронных сигарет, помеченных как безникотиновые, а канцерогены и токсичные химические вещества, такие как карбонильные соединения, были обнаружены в аэрозолях от электронных сигарет [5].
- ~ По результатам имеющихся одномоментных исследований нет доказательств того, что ЭС представляют меньший риск развития инфаркта миокарда, чем курение обычных табачных изделий [10].
- ~ Острое воздействие аэрозолей ЭС вызывает воспаление и эндотелиальный окислительный стресс у здоровых молодых некурящих. Результаты исследований показывают, что ароматизаторы и другие добавки в аэрозолях ЭС усиливают воспаление и приводят к снижению функции лёгких.

Кратковременное воздействие ЭС в той же или большей степени, чем обычных сигарет, повреждает лёгочную ткань [10].

Таким образом, говоря о составе жидкостей для заправки вейпа и аэрозоля, получаемого из них, можно подтвердить вывод, который размещен в аналитической научной статье [2]: «Состав аэрозоля, продуцируемого электронными сигаретами из жидкости для заправки, крайне вариабелен; в него входят многочисленные токсичные и канцерогенные¹ вещества и/или вещества, способные вызывать тяжелые поражения лёгких и сердечно-сосудистой системы».

1.3. Вейпинг и законодательство РФ

То, что вейпинг приносит вред, отражено и в законодательстве РФ. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу охраны здоровья граждан от последствий потребления никотинсодержащей продукции» приравнивает вейп к курению [12]. С начала 2021 года действуют ограничения для сферы вейпинга: нельзя продавать несовершеннолетним, нельзя рекламировать никотинсодержащую продукцию, нельзя продавать жидкости с содержанием никотина более 20 мг/мл, нельзя продавать жидкости с доставкой. Планируются: маркировки; кроме маркировок, будет работать акциз, а также планируется запрет на «привлекательные вкусы» (нельзя изображать на жижах продукты питания, сами вкусы тоже нельзя будет называть так, чтобы их можно было ассоциировать с едой).

В январе 2023 года полностью запретить продажу вейпов и электронных сигарет предложили депутаты Законодательного собрания Санкт-Петербурга. Инициатива последовала после смерти восьмиклассника,

¹ Канцерогены - вещества, способные провоцировать онкологические заболевания (рак).

пишет «Газета.ru» [13]. Согласно результатам экспертизы, подросток умер из-за отравления неизвестным веществом. Около погибшего лежало несколько флаконов с жидкостью для электронных сигарет. По факту смерти школьника возбуждено уголовное дело.

18 января спикер Государственной Думы Володин В.В. на пленарном заседании заявил, что надо подготовить и внести на рассмотрение законопроект о полном запрете вейпов. Некоторые интернет-магазины уже прекратили продажу вейпов и курительных смесей: так, с 7 февраля 2023 года такие продажи (включая безникотиновые смеси) запрещены в Wildberries.

ГЛАВА II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Выбор химических реакций для оценки влияния жижи на человека

Для оценки воздействия изучаемого объекта на человеческий организм я проведу реакции содержащихся в нем веществ с белком.

Белки являются важной составной частью протоплазмы всех растительных и животных клеток, они содержатся в организме животных и человека, в их органах и тканях, в том числе в клетках лёгких (которые подвергаются воздействию паров жижи). Белки всех живых существ схожи по строению и свойствам, поэтому мы можем прогнозировать воздействие изучаемых веществ на человеческий белок, взяв в качестве модели белок куриного яйца.

Все белки являются высокомолекулярными соединениями, состоящими из альфа-аминокислот, соединенных пептидными связями и имеющими сложную структурную организацию. Различают несколько уровней организации белковой молекулы: первичную, вторичную, третичную и четвертичную. Первичная структура белка – последовательность аминокислот, связанных друг с другом пептидными связями. Вторичная структура – конфигурация полипептидной цепи в виде спирали. Основным типом связи, формирующим вторичную структуру белка, является водородные связи, которые ориентируются вдоль оси спирали. Третичная структура белка – пространственная трехмерная ориентация полипептидной спирали. С сохранностью третичной структуры связаны все биологические свойства белков. Четвертичную структуру (способ укладки отдельных макромолекул белка) имеют лишь несколько сотен белков, в том числе гемоглобин крови.


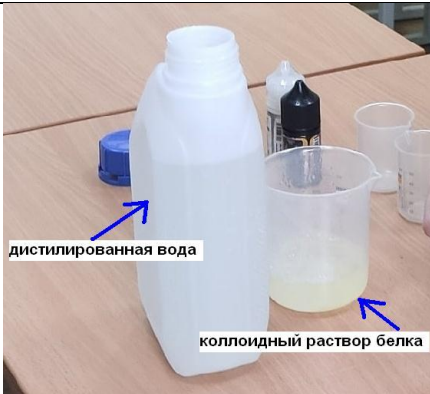
Приготовление коллоидного раствора животного белка (белок куриного яйца).

Оборудование и материалы. Химический стакан, стеклянная палочка, дистиллированная вода, белок куриного яйца.

Ход работы (таблица 1):

Таблица 1.

Приготовление коллоидного раствора животного белка

	<p>1. Отделили белок от желтка у одного куриного яйца.</p>
	<p>2. Белок (его примерно 25 мл) поместили в химический стакан, добавили 150 мл дистиллированной воды, размешали стеклянной палочкой.</p> <p>Получился коллоидный раствор животного белка для дальнейших экспериментов.</p>

2.2. Действие глицерина на животный белок

Как я выяснил из литературных источников и экспериментов, проведенных другими исследователями, одним из основных компонентов жидкости для заправки вейпов является глицерин. При комнатной температуре он представляет собой сиропообразную бесцветную жидкость, без запаха, смешивающуюся в любых отношениях с водой. Как мы выяснили из анализа литературных источников, глицерин очень гигроскопичен (и на этом основано его применение). Я также решил провести опыт для оценки впитывающих способностей глицерина: белком куриного яйца моделируется белковая составляющая лёгких человека.

Оборудование и материалы. Химический стакан, стеклянная палочка, коллоидный раствор белка, глицерин.

Ход работы (таблица 2):

Таблица 2.

Взаимодействие животного белка с глицерином.

	<p>1. К белку куриного яйца прилили глицерин.</p>
	<p>2. Размешали смесь стеклянной палочкой. Образовалась эмульсия белка и глицерина.</p>
	<p>3. Через 2-3 минуты смесь стала однородной. Глицерин впитался в белок.</p>

На основании этого опыта мы можем оценить воздействие глицерина, содержащегося в жидкости для заправки вейпов, на организм. Впитывающие

способности глицерина позволяют ему накапливаться в лёгких, блокируя их функцию. В одной из статей на сайте медицинского учреждения (нейроклиника Карпова) в разделе «отравление» врачи предупреждают, что «вдыхание паров глицерина приводит к тому, что вещество оседает в легких, создавая на поверхности плотную пленку, затрудняющую их воздухообмен и увлажнение» [14]. Заполненность тканей легких глицерином стимулирует легочные заболевания, чаще всего бронхиты.

2.3. Действие жидкостей для заправки вейпов на животный белок

В следующем опыте мы возьмем не отдельный компонент, а жидкость для заправки вейпов полностью. Поскольку производители никогда не пишут полный состав жижи – не имеет значения, какие жидкости выбрать для эксперимента; я взял те, что часто используются в молодежной среде: «Хаски» и «Мишка». Они отличаются ароматическими добавками и содержат небольшое количество никотина (20 мг).

Оборудование и материалы. Химический стакан, стеклянная палочка, коллоидный раствор белка, жидкости для заправки вейпов – «Хаски» и «Мишка».

Ход работы (таблица 3):

Таблица 3.

Взаимодействие животного белка с жидкостью для заправки вейпов.



1. Подготовили два химических стакана с коллоидным раствором белка и жидкости для заправки вейпов. На фото видно, что коллоидный раствор полупрозрачный, но не мутный.



2. К белку куриного яйца прилили жидкость для заправки вейпов «Хаски» и размешали эту смесь.



3. Произошла денатурация белка: появились хлопья свернувшегося белка, в результате чего раствор мутнеет, затем хлопья выпадают в осадок.



4. К белку куриного яйца прилили жидкость для заправки вейпов «Мишка» и размешали эту смесь.



5. Произошла денатурация белка: появились хлопья свернувшегося белка, в результате чего раствор мутнеет, затем хлопья выпадают в осадок.



б. На фото: полупрозрачный раствор белка с глицерином и помутневшие после денатурации растворы белка с жижками.

Денатурация – потеря белками своих первоначальных свойств вследствие разрушения пространственной структуры (вторичной, третичной и четвертичной), приводящего к изменению их физико-химических свойств, при этом теряется их биологическая активность. Денатурация, как правило, носит необратимый характер. Хотя в некоторых случаях при кратковременном воздействии и быстром удалении денатурирующего агента возможно восстановление физико-химических и биологических свойств белка – ренатурация. Денатурацию можно вызвать: физическими факторами (нагреванием, ультразвуком, рентгеновским облучением, чередованием замораживания и оттаивания и др.); химическими агентами: концентрированными минеральными кислотами; органическими кислотами; солями тяжелых металлов; алкалоидными реактивами, а также в условиях экстремальных значений рН среды.

В проведенном эксперименте мы наблюдали денатурацию белка химическими компонентами, содержащимися в холодной жидкости для заправки вейпов. Денатурация белка, причем необратимая, происходит в обоих проведенных опытах, что говорит о том, что воздействие даже не нагретой жидкости для заправки вейпов на белок лёгких носит повреждающий характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом двух проведенных опытов мы можем сделать вывод, что в лёгкие вейпера впитывается (с помощью глицерина) большое количество опасных веществ, способных вызвать денатурацию белка. А обзор литературных источников дал возможность оценить как «очень опасные» те соединения, которые появляются при нагреве курительной смеси во вдыхаемом паре (аэрозоле) от е-сигареты. Понимают ли это вейперы? Знают ли они, какие вещества попадают в их лёгкие и какой вред причиняют? В 2021/2022 учебном году один из студентов нашего техникума в социологическом исследовании на вопрос «знаете ли вы, какие вещества входят в состав обычной сигареты и жидкости для заправки электронной сигареты?» получил такие данные: из опрошенных 60% - больше половины – ответили, что знают, какие вещества входят в состав сигареты и заправки для вейпа. В то же время почти 17% этих составов не знают, а почти 7% ответили «не интересуюсь и не хочу знать». При этом примерно 70% опрошенных считают, что электронные сигареты вредны. Однако, 23% считают, что если в жидкости для заправки нет никотина - то они безвредны. Я предполагаю, что о «безвредности» вейпинга они знакомились по рекламным материалам.

Все сказанное побуждает чаще и активнее проводить просветительскую работу среди молодежи, в которой объяснять реальное воздействие вейпинга на организм человека. Я также решил внести свой вклад в эту работу: рассказать о результатах исследования однокурсникам и опубликовать проект в электронном специализированном СМИ.

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Состав жидкости для вейпа. [Электронный ресурс]// форма доступа: <https://www.vardex.ru/articles/sostav-zhidkostey/> (дата обращения: 31.01.2023).
2. Оценка химического состава электронных сигарет//Практическая пульмонология. – 2015. – №3. – С.77-78.
3. Уилл Кирк. Исследователи из университета Джона Хопкинса обнаружили тысячи неизвестных химических веществ в электронных сигаретах. [Электронный ресурс]// Университет Джона Хопкинса. – форма доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.8b8f3316-63db8055-78a41651-74722d776562/https/hub.jhu.edu/2021/10/07/vaping-unknown-chemicals/ (дата обращения: 02.02.2023).
4. Кочеткова С.К. , Дурунча Н.А. , Пережогина Т.А. , Остапченко И.М. Исследование жидкостей для электронных систем доставки никотина. [Электронный ресурс]//Международный научно-исследовательский журнал.– 2017. – №4(58). – форма доступа: <https://research-journal.org/archive/4-58-2017-april/issledovanie-zhidkostej-dlya-elektronnyx-sistem-dostavki-nikotina> (дата обращения: 01.02.2023).
5. Канае Бекки, Сигехиса Утияма, Казуши Охта, Йохей Инаба, Хидеки Накагоме, Наоки Кунугита. Карбонильные соединения, полученные из электронных сигарет.//Международный журнал экологических исследований и общественного здравоохранения. – 2014. – Ноябрь, №11.
6. Инструкция по применению Глицерин раствор 100г. [Электронный ресурс]//AptekaMos.ru. – форма доступа: <https://aptekaMos.ru/tovary/lekarstva/glicerol-223/glicerin-rastvor-100g-13299/instrukciya> (дата обращения: 06.02.2023).
7. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф.

образования / О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 272 с.

8. Ю.В. Рогожин, В.В. Рогожин. Использование глицерина для консервирования мяса и молока. [Электронный ресурс]//Северо-западная сырьевая компания. – форма доступа: <https://n-wrc.ru/blog/ispolzovanie-glicerina-dlja-konservirovanija-mjasa-i-moloka/> (дата обращения: 24.01.2023).

9. Белоусов А.С. Разработка высокоэффективной технологии получения акролеина из растительного сырья [Электронный ресурс]//Электронная библиотека диссертаций.–2016.–форма доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-vysokoeffektivnoi-tehnologii-polucheniya-akroleina-iz-rastitelnogo-syrya> (дата обращения: 16.02.2023).

10. Гамбарян М.Г. Вся правда об электронных сигаретах: российская реальность. Часть I. Электронные сигареты — угроза для людей и антитабачной политики в России. Актуальность правового регулирования. Профилактическая медицина. 2019;22(5):7-15.

11. Ученые рассказали о вреде ароматизаторов для электронных сигарет [Электронный ресурс]//РИА Новости, 27.05.2019.–форма доступа: <https://ria.ru/20190527/1554971882.html> (дата обращения: 28.02.2023).

12. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу охраны здоровья граждан от последствий потребления никотинсодержащей продукции» [Электронный ресурс]//Гарант.ру». – форма доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74351960/> (дата обращения: 02.03.2023).

13. В парламенте Петербурга предложили запретить вейпы после смерти школьника [Электронный ресурс]//Газета.ru. – форма доступа: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/01/12/19471993.shtml> (дата обращения: 02.03.2023).

14. Глицерин – вред для организма при вдыхании. [Электронный ресурс]// «Нейроклиника Карпова». – форма доступа: <https://karpov-clinic.ru/articles/otravlenie/10601-vred-glitserina-dlya-organizma-pri-vdykhanii.html> (дата обращения: 26.01.2023).