

Мазина Снежана Сергеевна, студентка,
Уральский государственный медицинский университет,
г. Екатеринбург

Пузикова Виктория Павловна, студентка,
Уральский государственный медицинский университет,
г. Екатеринбург

Зерчанинова Елена Игоревна,
кандидат медицинских наук, доцент,
Уральский государственный медицинский университет,
г. Екатеринбург

Маклакова Ирина Юрьевна,
доктор медицинских наук, доцент,
Уральский государственный медицинский университет,
г. Екатеринбург

ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КУРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

Аннотация: В данной статье рассматриваются отдельные компоненты электронных курительных средств, такие как солевой никотин, глицерин, пропиленгликоль, ароматизаторы и другие добавки, а также их влияние на организм человека. Анализируется механизм действия этих веществ на дыхательную, сердечно-сосудистую и нервную системы. Особое внимание уделяется долгосрочным последствиям курения, включая развитие хронических и онкологических заболеваний и зависимостей. Статья подчеркивает важность информирования населения, а особенно молодых людей, о вреде курительных средств.

Ключевые слова: Вейпинг, электронные системы доставки никотина, POD-системы, NQD, химический состав (или отдельные химические компоненты), влияние на организм

Введение

В последние годы набирают популярность альтернативные формы курения, такие как электронные сигареты и вейпы, которые, хотя и рекламируются как менее вредные, всё равно содержат вещества, способные нанести вред здоровью.

Каждое из этих курительных средств имеет схожий, но свой состав, включая различные химические добавки, ароматизаторы, никотин и другие вещества, которые могут оказывать различное воздействие на организм человека. Важно отметить, что многие из этих веществ плохо изучены, и их долгосрочное влияние на здоровье человека ещё не до конца понятно. Следовательно, существует потребность в углублённом исследовании компонентов курительных средств и их воздействия на различные системы организма, что поможет более полно оценить риски и разработать эффективные стратегии профилактики и лечения заболеваний, связанных с курением.

Целью данной работы является анализ отдельных компонентов курительных средств и изучение их воздействия на здоровье человека. Особое внимание будет уделено токсическим и канцерогенным веществам, содержащимся в дыме сигарет и парах электронных сигарет, а также их влиянию на органы дыхания, сердечно-сосудистую систему и другие важнейшие системы организма

Результаты анкетирования

По результатам проведенного анкетирования о никотиновой зависимости среди студентов, мы пришли к следующим выводам.



В основном ответы на анкету давали люди в возрасте 18 (28%) и 20 (20%) лет. В меньшей степени в анкетировании приняли участие люди в возрасте 19 лет и люди в возрасте от 21 до 26 лет.

90% участников считают, что курение вредит здоровью.

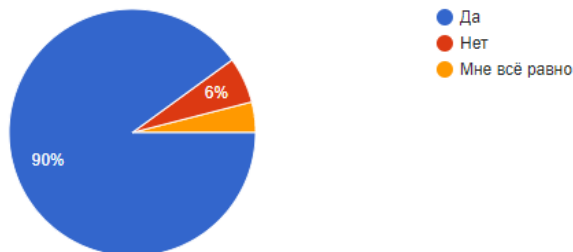


Диаграмма 1

Несмотря на осознание вреда курения для своего здоровья, среди отвечавших 58% курят сейчас. 28% никогда не курили. В большинстве те, кто курят сейчас, находятся в зависимости от 1 года до 5 лет (74,3%). Меньше тех, кто курит менее года (14,3%) и тех, кто курит уже от 6 до 10 лет (11,4%).

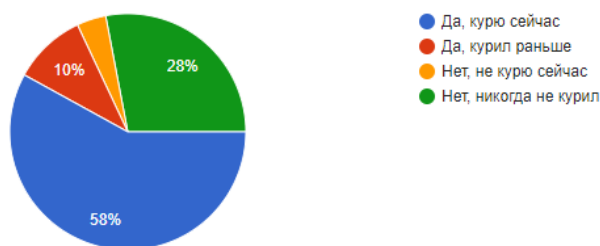


Диаграмма 2

Самыми распространенными видами никотиновых изделий оказались POD-системы (80,6%) и HQD (66,7%). Менее популярными изделиями – СНТ и кальяны (27,8%), вейпы (25%). В анкете в качестве предпочтительного вида никотиновых изделий мы также предлагали обычные сигареты, но данный ответ не пользовался такой популярностью, его выбрали 19,4% отвечающих.

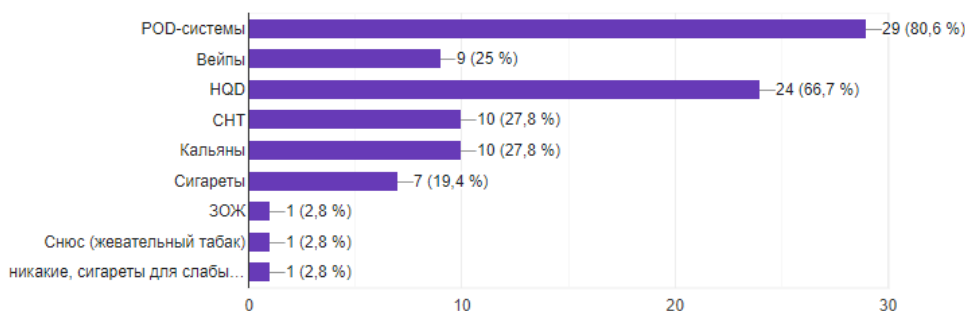


Диаграмма 3



В основном курящие используют около 3-4 мл жидкости для электронных сигарет в день (36,1%).

Самыми популярными причинами, из-за которых студенты начали курить, оказались: влияние компании друзей (61,1%), стресс (41,7%) и любопытство (38,9%).

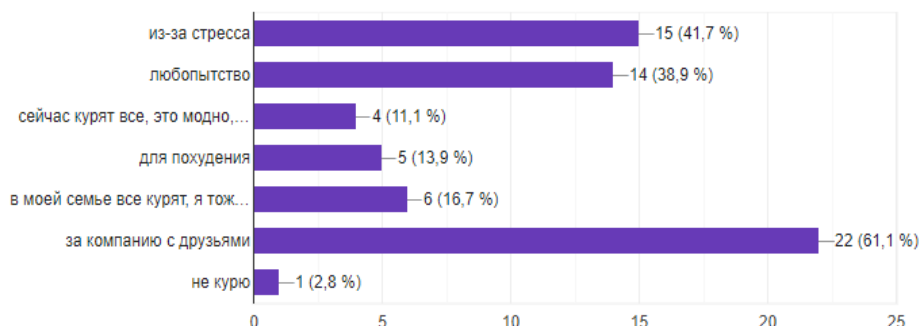


Диаграмма 4

У 69,4% отвечающих были попытки бросить курить. Для этого большинство использовало резкое прекращение курения (61,5%), уменьшение количества выкуренных сигарет или жидкости в день (57,7%), использование никотиновых пластырей, жевательных резинок или ингаляторов (30,8%). Менее популярными оказались следующие методы: использование лекарственных препаратов, консультация с психологом, приложения для отслеживания прогресса, ведение дневника, медитации и другие техники управления стрессом, занятие спортом.

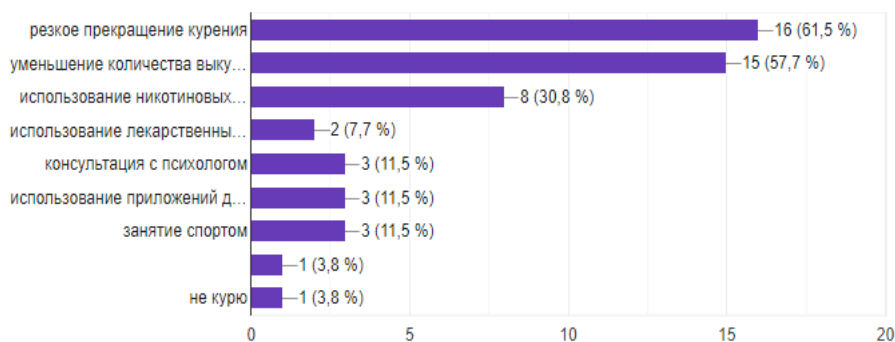


Диаграмма 5

83,8% курят в общественных местах. Среди них 30,6% считают, что их курение не вредит окружающим. Остальные 41,7% наоборот считают, что их курение вредит окружающим их людям. И оставшимся 27,8% вообще всё равно.

Среди нарушений по здоровью из-за курения самыми популярными ответами являются: кашель (37,1%), головокружение (28,6%), головные боли и першение в горле (25,7%), сухость во рту (20%), тошнота (17,1%). Менее распространенными симптомами оказались слезоточивость, слюноотделение, заложенность носа, раздражение кожи, ослабление чувствительности вкусовых рецепторов. 31,4% отвечающих никакие нарушения здоровья не наблюдали.



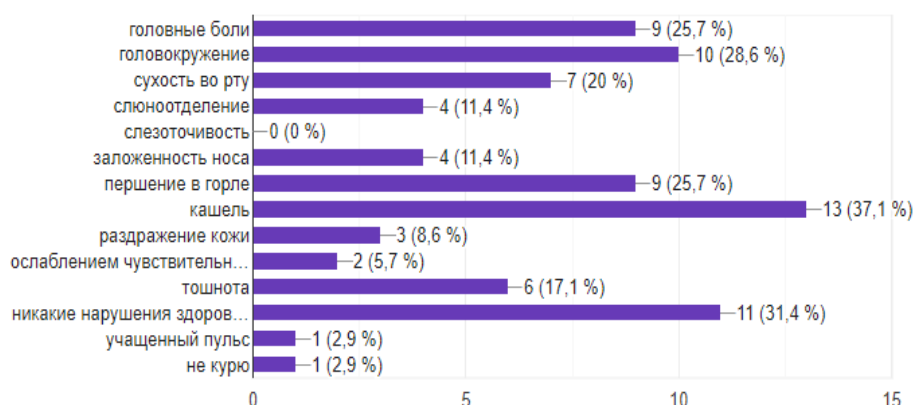


Диаграмма 6

Большинству студентов трудно отказаться от курения из-за уже выработавшейся привычки (73,5%), стресса (52,9%), физической зависимости (41,2%). Меньшей части из-за появления негативных эмоций (17,6%), социальных факторов (14,7%) и страха изменений (11,8%).

Влияние электронных сигарет на организм.

Изучение принципа действия и химического состава POD-систем, HQD и вейпов

Охарактеризовать жидкость для ЭСДН и ЭС можно следующим образом: густая, плотная жидкость с приятным ароматом преимущественно желтого цвета, водородный показатель колеблется в пределах от 4,5 до 7,5 единиц.

В зависимости от количественного содержания никотина в составе жидкости они делятся на:

- «безникотиновые, содержание никотина до 1 мг;
- суперлёгкие, содержание никотина 2-11 мг;
- лёгкие, содержание никотина 12-17 мг;
- крепкие, содержание никотина 18-23 мг;
- суперкрепкие, содержание никотина 24 мг и более» [1].

Компоненты, входящие в состав жидкостей, разнообразны, но основными из них являются: спирты (глицерин, пропиленгликоль), никотин, ароматизаторы, дистиллированная вода и другие вспомогательные компоненты.

Пропиленгликоль – пищевая добавка, играющая роль растворителя в жидкости картриджа. Глицерин – спирт, использующийся в пищевой промышленности и необходимый для достижения определенной вязкости жидкости. Никотин бывает натуральным и солевым. Натуральный получают из растительного сырья – табачных листьев, солевой – в лабораторных условиях, смешивая натуральный с солями.

Примерно 80-90 % от всего объёма жидкости для ЭСДН составляет смесь двух многоатомных спиртов – глицерина и пропиленгликоля.

1) Глицерин $C_3H_8O_3$ (систематическое наименование: пропантриол 1,2,3) – органическое соединение, трёхатомный спирт (рис. 1). Представляет собой гигроскопичную, вязкую жидкость, не обладает запахом, сладковатый на вкус, хорошо смешивается с водой. Глицерин имеет плотность $1,26 \text{ г/см}^3$ при 20°C и температуру кипения 290°C , а его температура плавления составляет около 18°C . Это вещество устойчиво к высоким температурам, но может разлагаться при перегреве.



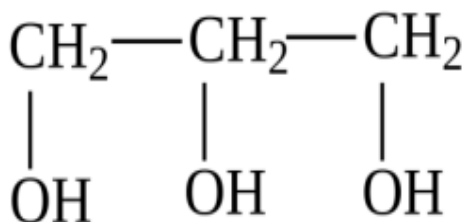


Рисунок 1 – Структурная формула глицерина

2) Пропиленгликоль $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ (систематическое наименование: 1,2-диолпропан) – органическое вещество, двухатомный спирт (рис. 2). Свойства пропиленгликоля схожи со свойствами глицерина – это прозрачная, достаточно вязкая жидкость, является хорошим растворителем. Температура плавления пропиленгликоля составляет около -59°C , а температура кипения – 188°C . Его плотность при 20°C примерно $1,036 \text{ г/см}^3$, что делает его немного более плотным, чем вода.

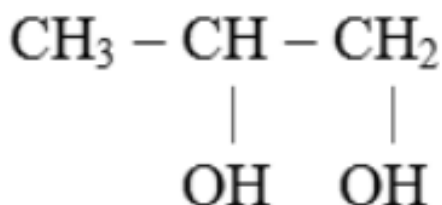


Рисунок 2 – Структурная формула пропиленгликоля

В производстве жидкостей для ЭСДН глицерин и пропиленгликоль играют следующую роль: за количество пара отвечает компонент глицерин, а за вкусопередачу пропиленгликоль.

В основном производители жидкостей используют следующие пропорции спиртов для создания жидкостей:

- Пропиленгликоль: глицерин (30:70) – большое количество пара;
- Пропиленгликоль: глицерин (50:50) – среднее количество пара [2].

Несмотря на то, что глицерин и пропиленгликоль используются в пищевой промышленности, они могут оказывать пагубное влияние на организм человека в момент использования ЭСДН. Дело в том, что на жидкостях для ЭСДН производители зачастую указывают фразу «в целом признано безопасным» (GRAS). Это выражение можно считать справедливым, если говорить о приеме глицерина и пропиленгликоля перорально. Но в случае ингаляционного приёма нет точных данных о том, как пагубно это может повлиять на организм, ведь при таком способе употребления этих органических веществ защитные человеческие пути (желудок, печень) не задействованы, а значит, химические вещества попадают напрямую в организм и остаются в лёгких.

Также необходимо учитывать, что в процессе испарения исходные компоненты жидкости подвергаются термическому разложению. В ходе этого процесса протекают реакции окисления, гидролиза и не только. Например, в ходе исследований состава выдыхаемого аэрозоля методом газо-жидкостной хроматографии удалось идентифицировать порядка 30 соединений, которые обладают высокой токсичностью и мутагенностью по отношению к человеческому организму [3]. К таким веществам отнесены: формальдегид, акролеин, метиленоксиран и др.



Схема возможных превращений глицерина в процессе вейпинга представлена на рис. 3. Как было отмечено ранее, изначально эти соединения не содержатся в жидкости для ЭСДН, но при испарении глицерина, входящего в состав жидкости для ЭСДН, при курении происходит множество реакций, в ходе которых и образуются вещества, некоторые из которых даже отнесены к I классу опасности (например, акролеин).

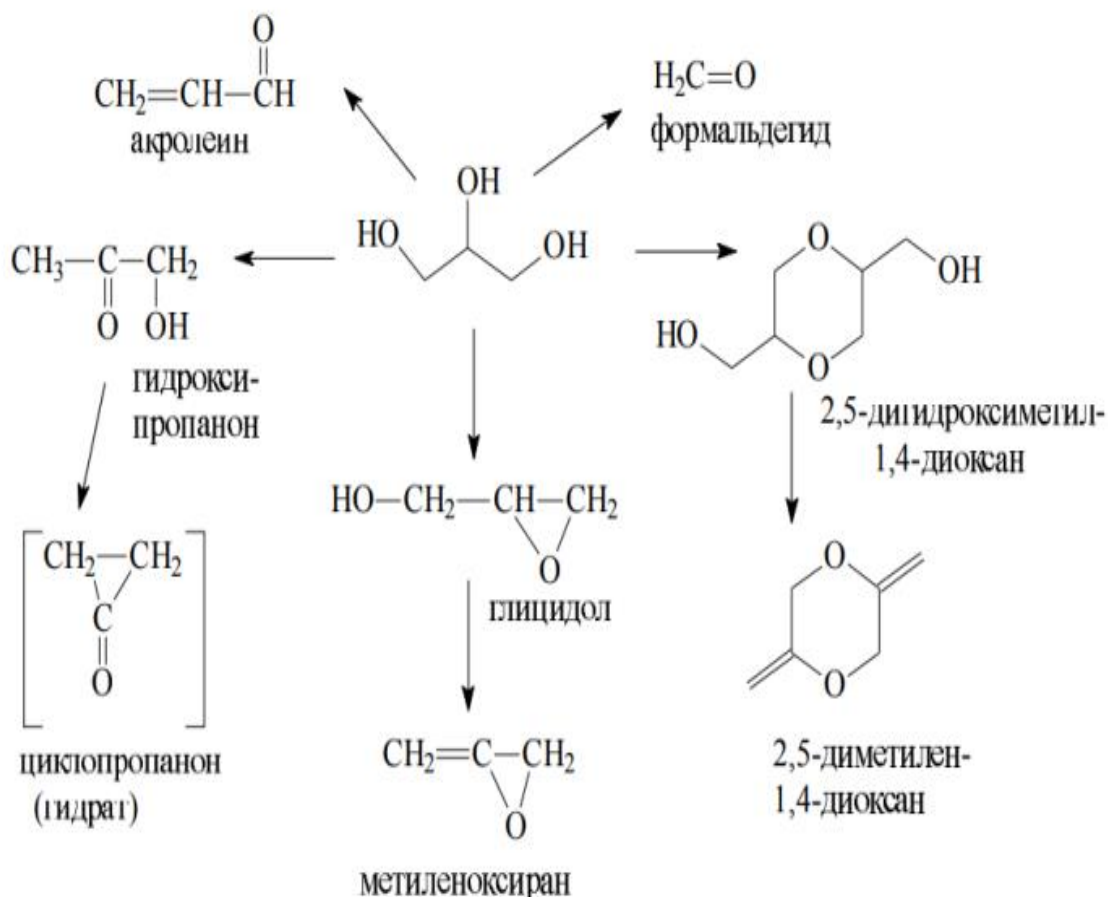


Рисунок 3 – Схема возможных химических превращений глицерина в процессе вейпинга

3) Ещё одним немаловажным компонентом жидкостей для ЭСДН являются ароматизаторы. Сейчас производители создают не только жидкости с ароматами фруктов и ягод, но и используют добавки сразу из нескольких ароматизаторов.

Используемые ароматизаторы (корица, ваниль, банан, яблоко и др.) безопасны при применении в пищевой промышленности в установленных нормах, но, аналогично глицерину и пропиленгликолю, нельзя утверждать, что ароматизаторы безвредны при ингаляции в дыхательные пути.

В литературе приводятся данные о том, какие органические вещества придают определенный вкус жидкостям для ЭСДН [3]. Данные приведены в табл. 3.



Некоторые ароматизаторы в жидкостях для ЭСДН

Название органического вещества	Формула	Придаваемый вкус
Изопентилацетат		Банан
Изоамилвалерат		Зелёное яблоко
Аллилгексаноат		Ананас
Ацетоацетат		Конфеты
Коричная кислота		Корица
D-лимонен		Цитрусовые

При переходе этих веществ в аэрозоль, образующегося при парении, эти вещества вступают в различные реакции при нагревании (гидролиз, окисление, этерификация и др.), при этом образуются токсичные вещества.

Так, например, компонент, отвечающий за аромат ананаса, аллилгексаноат, способен подвергаться гидролизу и образовывать гексановую кислоту и ядовитый аллиловый спирт (рис. 4) [3]. Аллиловый спирт не только оказывает негативное воздействие на лёгкие парильщика, но также затрагивает и другие органы (почки и головной мозг).

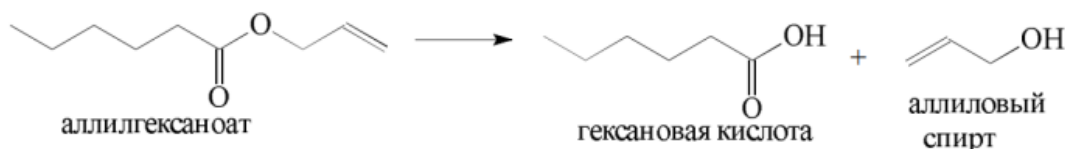


Рисунок 4 – Реакция гидролиза аллилгексаноата

При использовании жидкости для ЭСДН со вкусом корицы во время парения коричный альдегид окисляется до коричной кислоты под действием температуры и кислорода из окружающей среды. Далее из коричной кислоты возможно образование нескольких веществ (рис. 5):



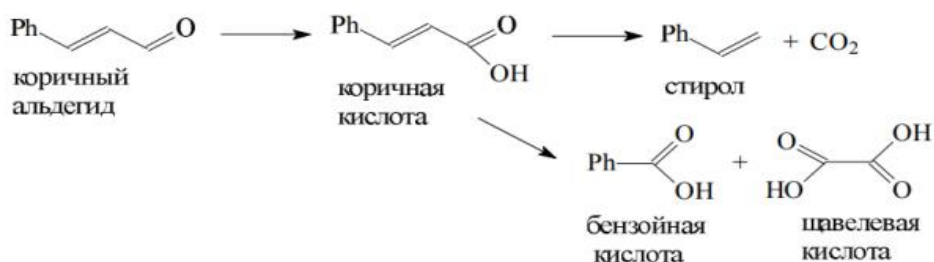


Рисунок 5 – Возможные трансформации коричневого альдегида при «вейпинге»

1. Превращение коричной кислоты в стирол. Пары стирола обладают наркотическими и судорожными свойствами.

2. Превращение коричной кислоты в бензойную и щавелевую. Образующиеся вещества обладают раздражающим эффектом, способны вызывать сильные аллергические реакции (дерматит).

Чрезвычайно высокую опасность при употреблении проявляет ароматизатор вкуса цитрусовых – D-лимонен. В испарителе ЭСДН это вещество подвергается разложению при контакте с разогретым фитилём, при этом продуктом распада является углеводород диенового ряда – изопрен (рис.6). Он способен оказывать наркотическое и раздражающее действие в низких концентрациях. В высоких концентрациях способен привести к параличу и летальному исходу [3].

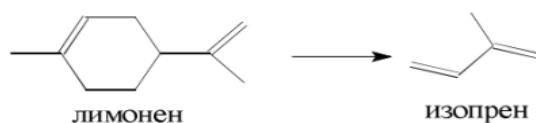


Рисунок 6 – Образование изопрена из лимонена

Существуют исследования, которые доказывают, что продукты распада ароматизаторов, входящих в состав жидкостей для ЭСДН, выступают в качестве катализаторов для некоторых реакций распада растворителей, например, образующаяся уксусная кислота служит катализатором в реакции распада глицерина с образованием акролеина [4].

4) Никотин ((S)-3-(1-метил-2-пирролидинил)пиридин) – это алкалоид пиридинового ряда, в большом количестве содержится в растениях семейства паслёновых.

Структурная формула никотина представлена на рис. 7. Никотин состоит из пирролидинового (pK_b = 8,02) и пиридинового (pK_b = 3,12) циклов, поэтому проявляет основные свойства [5].

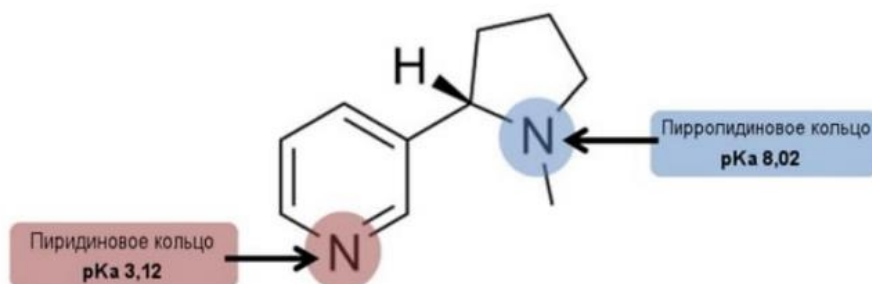


Рисунок 7 – Структурная формула никотина



Никотин представляет собой бесцветную, слегка маслянистую жидкость, при хранении на воздухе быстро темнеет. Он хорошо растворяется в органических растворителях, но полное растворение никотина в воде возможно только в диапазоне температур от 60 °С до 210 °С. Экстракция органическими растворителями никотина из щелочных растворов протекает легче, чем из кислых [6].

В жидкостях для ЭСДН никотин может находиться в двух формах: «солевой» или протонированный никотин или «щелочной» никотин, он же непротонированный или никотин в форме свободного основания. Форма никотина зависит от рН жидкости. В зависимости от формы никотина, он оказывает различный эффект на организм в процессе вейпинга.

Жидкости для ЭСДН с щелочным никотином в составе (freebase nicotine) считаются жидкостями «первого поколения», т.к. изначально была разработана именно такая форма никотина для жидкостей. Щелочной никотин получают из натурального сырья, в жидкостях для ЭСДН используют никотин с высокой степенью очистки (99,8 % и выше). Но у данной формы никотина есть одно ограничение – щелочной никотин не позволяет создать крепость, комфортное курение такой формы никотина возможно при концентрации его в жидкости до 12 мг/мл. Это связано с тем, что щелочной никотин вызывает раздражение в горле, возникает так называемый «удар по горлу», поэтому такой никотин добавляют в жидкости для ЭСДН в небольших концентрациях.

Для избежания возникновения «удара по горлу» используют так называемый «солевой» никотин. Солевой никотин получается путём протонирования никотина в форме свободного основания (рис. 8).

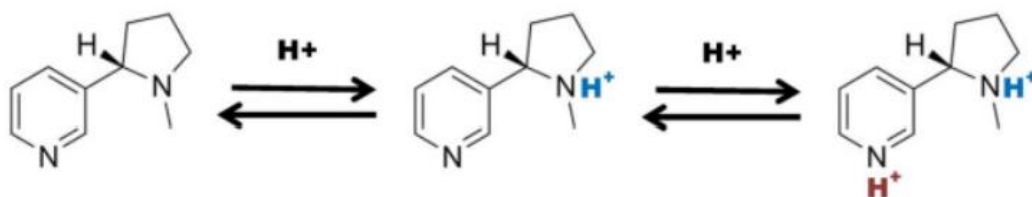


Рисунок 8 – Образование моно- и дипротонированного никотина

Протонирование проводится путём добавления в жидкость кислот (обычно бензойной). Жидкость, содержащая никотин в солевой форме, может быть обозначена производителем подписью «Salt». Крепость солевого никотина может достигать 50 мг/мл, при этом, удара по горлу от курения такой жидкости не происходит. За счёт добавления кислоты в состав жидкости, рН значительно понижается, именно это обеспечивает быстрое усвоение никотина организмом. Т.е. достаточно сделать несколько затяжек, чтобы почувствовать эффект, поэтому жидкости с такой формой никотина широко распространены среди бывших курильщиков.

Ещё существует «гибридная» форма никотина, т.е. в составе жидкости находится смесь щелочного и солевого никотина. Никотин в таких жидкостях находится в небольшой концентрации, комфортен при вейпинге, при этом достигается быстрый эффект от курения, за счёт присутствия солевой формы в составе [7,8,9].

Примеси из табака

Для получения никотина из растительного сырья проводят сначала извлечения растворителями никотина из табачных листьев, затем полученную смесь очищают дистилляцией. При таком способе получения никотина в извлечение также переходят и сопутствующие ему алкалоиды: ноникотин, анабазин, никотирин, анатабин и др. (рис. 9) [10]. Содержание примесей в конечном продукте зависит от его степени очистки. Таким образом,



извлечения никотина не полностью подвергаются очистке от сопутствующих алкалоидов, поэтому они могут встречаться при проведении качественных анализов жидкостей для ЭСДН.

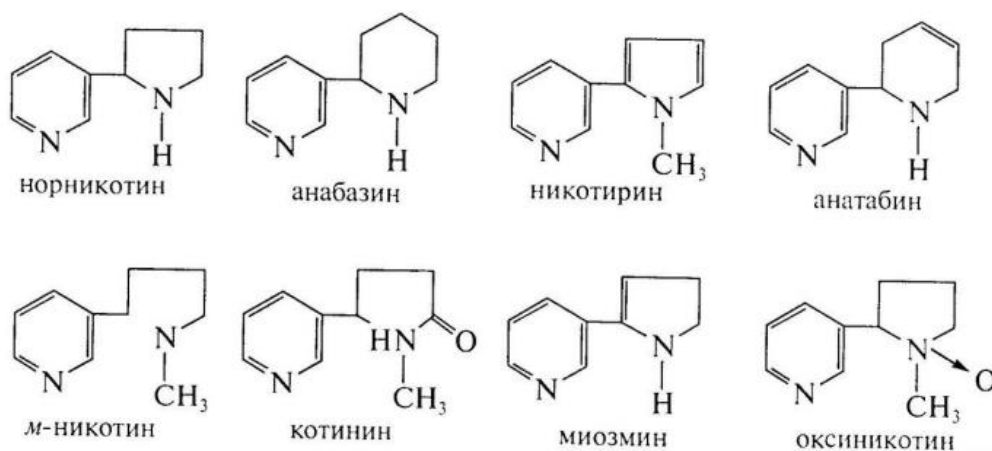


Рисунок 9 – Алкалоиды, сопутствующие при извлечении никотина из природного сырья

Металлы нагревательного элемента

Ещё одним компонентом жидкостей для ЭСДН являются тяжёлые металлы, которые способны попадать в жидкость от нагревательных элементов. Недавнее исследование [11], показало, что после 150 тепловых циклов потеря хрома и никеля из канталовых витков составляет до 19 и 58 %, соответственно. Потери железа и никеля из нихромовых витков достигала 14 и 43 %, соответственно.

Иные вещества

Помимо перечисленных компонентов жидкостей для ЭСДН в ней также можно обнаружить следы таких веществ, как:

- фталатов – они могут попасть в жидкость при контакте её с пластиковой тарой;
- примесей растворителей – занимающие большую часть объема жидкости глицерин и пропиленгликоль содержат примеси;
- продукты взаимодействия компонентов жидкости – так как состав жидкостей для ЭСДН разнообразен, содержащиеся в них вещества способны вступать в различные реакции, образуя непредсказуемые продукты.

Кальян.

Принцип работы кальяна основывается на процессе фильтрации и охлаждения дыма через воду перед его вдыханием. В целом, кальян представляет собой устройство для курения, состоящее из нескольких основных компонентов, каждый из которых выполняет свою роль:

- Колба – сосуд, в котором находится вода, через которую проходит дым.
- Шахта – центральная часть, соединяющая колбу и мундштук, по которой идет дым.
- Чаша – часть, в которой размещается табак (или его заменители) и сверху накрывается фольгой или специальной сеткой.
- Мундштук – трубка, через которую курильщик вдыхает дым.
- Шланг – гибкая трубка, соединяющая мундштук и шахту, по которой дым поступает к курильщику.

Процесс курения:

1. Нагретый уголь прогревает табак в чаше.
2. Дым, который образуется в процессе горения, проходит через трубку в колбу с водой.



3. Вода фильтрует и охлаждает дым.

4. Затем дым поднимается вверх по трубке в шланг, и курительщик вдыхает его.

Табачный дым образуется в результате определенного типа реакций, такие как пиролиз, горение и пиросинтез. Дым кальяна значительно отличается от дыма других курительных изделий. Он не вызывает раздражения в горле, имеет ярко выраженный аромат и мягкий вкус. Это достигается не только за счет ароматизаторов, но и благодаря охлаждению дыма. В кальяне дым проходит через воду, что снижает его температуру и делает его менее горячим и не таким жгучим, как сигаретный. Кроме того, курение кальяна обычно длится дольше – от 30 минут до часа, в отличие от сигарет, которые курят за 5-7 минут, позволяя делать редкие и глубокие затяжки.

Основной вред кальяна заключается в образовании высокодисперсного аэрозоля. Аэрозоль табака для кальяна продуцируется путем нагревания смеси при температуре от 120 °С до 190 °С. Температура табака для кальяна на границе между углем и смесью (под алюминиевой фольгой), и продукта в чаше, различается и составляет + 250 °С и +130°С, соответственно. Установлено, что аэрозоль, идущий вниз по потоку (в шахте кальяна и перед прохождением через колбу с водой), и аэрозоль, идущий вверх по потоку (после прохождения через колбу с водой и перед попаданием в мундштук), имеет температуру + 72 °С и 32 °С, соответственно. Аэрозоль, проходя через воду, снижает температуру более чем наполовину. Температура воды в колбе повышается с температуры окружающей среды (22 °С) до 24° С в течении курительной сессии. Исследования показали, что при каждой затяжке, температура табака для кальяна в чаше снижалась (~ 50 °С) на время затяжки, а затем повышалась между затяжками. Кроме того, в процессе прокуривания, показатель рН табака для кальяна увеличивается (с $4,76 \pm 0,01$ до $5,33 \pm 0,13$), что оказывает влияние на переход никотина в аэрозоль [12].

50 граммовая пачка табака для кальяна содержит 25 мг никотина, одной пачки хватит на 4-х кратную заправку кальяна. Выходит, что в одной заправке кальяна содержится 6,25 мг никотина [13].

Состав аэрозоля кальяна

Аэрозоль табака для кальяна, как и сигаретный дым, химически сложен и разнообразен, в его составе имеется множество химических веществ, отличающихся друг от друга по своей природе, например наличие в аэрозоле газообразных и твердых соединений.

Газообразные компоненты: угарный газ, акролеин, глицериновый альдегид и другие.

Твердые частицы: смолы, никотин, продуктов тления угля, 3,4-бензпирен (Рис.10), фенол (Рис.11), различные металлы.

3,4-Бензпирен

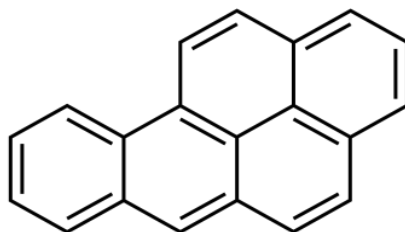


Рисунок 10. формула 3,4-бензпирена.

3,4-Бензпирен – это одно из самых известных и опасных **полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)**, которое образуется при неполном сгорании органических материалов, включая табак, уголь и древесину. В чистом виде представляет



собой жёлтые пластинки и иглы, легко расслаивающиеся на более мелкие. Хорошо растворим в неполярных органических растворителях: бензоле, толуоле, ксилоле, ограниченно растворим в полярных, практически нерастворим в воде.

Формирование 3,4-бензпирена в кальяне

При курении кальяна этот химический компонент может образовываться в процессе горения табака и угля. Несмотря на фильтрацию дыма через воду, частицы 3,4-бензпирена могут оставаться в аэрозоле, который курильщик вдыхает. Это связано с тем, что вода не может полностью избавиться от всех токсичных веществ, особенно таких, как ПАУ, которые являются жирорастворимыми и могут проникать в организм даже через легкие.

Влияние на здоровье

3,4-Бензпирен – это **канцероген 1-го класса**, При регулярном воздействии на человеческий организм он может спровоцировать развитие онкологических и хронических заболеваний.

Опасность 3,4-бензпирена заключается в том, что он вызывает мутагенное и токсичное воздействие на клетки, что способствует развитию патологий и различных заболеваний, приводящих к нарушению работы организма.

Отравление бензапиреном может проявляться различными симптомами, особенно при длительном воздействии:

1. Дыхательные проблемы: хронический кашель, одышка, боль в груди, хрипы.
2. Проблемы с кожей: сухость, шелушение, воспаления или язвы.
3. Общие симптомы интоксикации: головная боль, тошнота, рвота, головокружение.
4. Пищеварительные расстройства: потеря аппетита, боль в животе.
5. Поражение иммунной системы: повышенная восприимчивость к инфекциям.
6. Общее ухудшение состояния: усталость, слабость, нарушения функции печени и почек.

Фенол

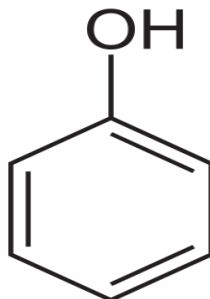


Рисунок 11. Формула фенола

Фенол – это химическое соединение, представляющее собой ароматическое соединение, в молекуле которого группа (-ОН) имеет связь с бензольным кольцом. Его химическая формула – C_6H_5OH . Он широко встречается в природе, образуется при сгорании органических материалов, включая табак и древесину. Токсичен, весьма едкий, является сильным раздражителем. Фенол бесцветное кристаллическое вещество, токсичное, является антисептиком. На воздухе подвергается окислению и окрашивается в розовый цвет, при обычной температуре ограниченно растворим в воде, выше 66 °С смешивается с водой в любых соотношениях.

Фенол в контексте кальяна

При курении кальяна фенол входит в состав аэрозоля, который образуется в результате неполного сгорания органических веществ, таких как табачные листья, а также в процессе сжигания угля, который используется для нагрева табака.



Токсичность фенола

Фенол является токсичным веществом для человека, опасность при его попадании в организм может быть следующей:

Токсичное воздействие на органы: Высокие дозы фенола могут повредить печень, почки, центральную нервную систему и другие органы.

Негативное влияние на кожу и слизистые оболочки: Фенол способен вызывать ожоги кожи и слизистых оболочек при прямом контакте

Негативное действие на дыхательные пути: Фенол может способствовать раздражению горла, кашлю и затрудненному дыханию.

ЭСНТ

ЭСНТ-сигареты (системы нагрева табака, такие как IQOS и другие устройства без сгорания) состоят из нескольких основных компонентов, которые обеспечивают нагрев табака и образование аэрозоля (пара), содержащего никотин. Вот из чего они состоят:

- Устройства для нагрева – включает нагревательный элемент (керамический или металлический), который нагревает табак до 300°C, но не сжигает его.

- Табачный стик – содержит табак и другие компоненты, которые нагреваются, испаряя никотин без образования дыма.

- Аккумулятор – обеспечивает питание для работы устройства.

- Фильтр – смягчает аэрозоль и улучшает вкус.

При производстве табака нагреваемого применяют: табачное сырье ферментированное, табак восстановленный с влажностью не менее 7%, табак-сырье с отделенной или неотделенной главной жилкой с влажностью не менее 6%, глицерин, а также пропиленгликоль. Глицерин и пропиленгликоль функционально относятся к влагоудерживаемым веществам. Но основной функцией в составе табака нагреваемого является не влагоудерживающая способность, а образование аэрозоля при нагревании и транспортировка с ним основного алкалоида – никотина [15] Вставленный в устройство табачный стик нагревается до температуры около 300°C с помощью электрического нагревательного элемента (керамика или металл). Это нагревание испаряет никотин и ароматические вещества, но не вызывает сгорания табака.

ВНИИТТИ в 2016–2017 гг. провели исследования ЭСНТ iQOS. Было проанализировано содержание никотина и девяти веществ из приоритетного списка токсичных веществ табачного дыма ВОЗ (монооксида углерода бенз (а)пирена, бензола, 1,3-бутадиена, табачных специфических нитрозаминов NNN и NNK, таких как N' – нитрозонорникотина, 4-(метилнитрозамино)-1-(3-пиридил)-1-бутанона, N' – нитрозоанатабина и N' – нитрозоанабазина. формальдегида, ацетальдегида, акролеина, в аэрозоле нагреваемых табачных палочек (стиков), дыме стандартной сигареты пяти наиболее продаваемых марок сигарет в России [14] Поступление данных веществ в табачный дым осуществляется, как в результате реакций дистилляции, так и образуются в результате пиросинтеза при температурах в среднем от 200 °C до 400 °C.

Табачные нитрозамины

Табачные нитроамины – это группа высокотоксичных и канцерогенных химических соединений, образующихся в табаке и табачном дыме в результате химических реакций. Они являются продуктами реакции между нитритами (которые могут присутствовать в табаке или образовываться в процессе сгорания) и аминокислотами или белками, содержащимися в табаке.

Табачные нитроамины включают несколько различных соединений, наиболее известные из которых N' – нитрозонорникотина, 4-(метилнитрозамино)-1-(3-пиридил)-1-бутанон, N' – нитрозоанатабина и N' – нитрозоанабазина.



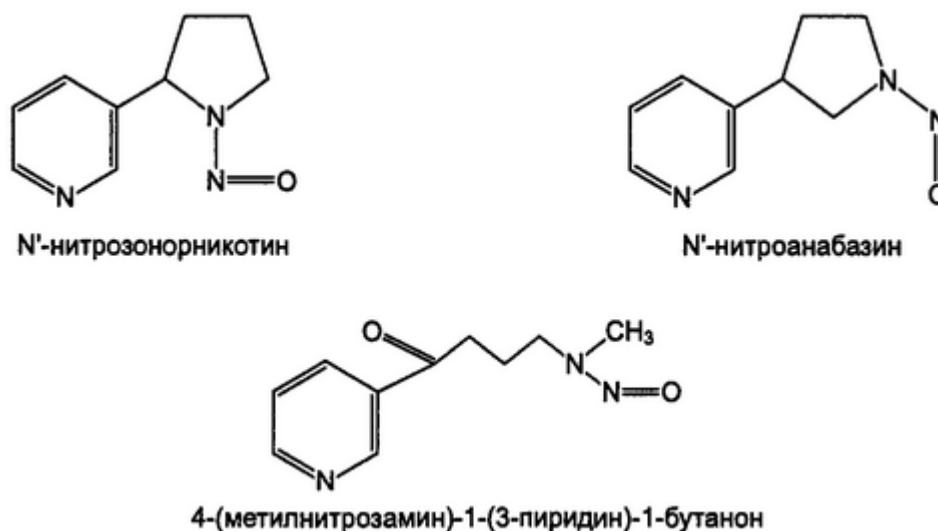


Рис. 12- формулы табачных специфичных нитрозаминов [15].

Большинство нитрозаминов проявляют канцерогенные свойства, влияя преимущественно на печень, желудочно-кишечный тракт, и легкие. Однако N-нитрозоди-n-бутиламин вызывает поражения печени, пищевода и мочевого пузыря, N-нитрозометиламин – печени, органов пищеварения, легких и иммунной системы. N-нитрозодифениламин поражает дыхательную и выделительную системы. Некоторые нитроамины способны преодолевать плацентарный барьер и воздействовать на эмбрион, проявляя как канцерогенные, так и тератогенные свойства [16].

Нитрозоамины проникают в организм посредством курения. Эксперименты на животных показали, что канцерогенность нитрозаминов проявляется при дозах от 1 г [16].

Вывод

Анализ компонентов курительных средств показал, что как традиционные сигареты, так и современные девайсы для курения содержат токсичные и канцерогенные вещества, которые наносят вред органам дыхания, сердечно-сосудистой системе и другим важным органам. Вред от этих веществ, таких как производные никотины, глицерина, пропиленгликоля, бензола и т.д. может привести к заболеваниям лёгких, сердца и сосудов, а также ослабить иммунную систему.

Список литературы:

1. Попова, Н. В. Определение компонентов состава жидкостей для электронных систем доставки никотина (ЭСДН) / Н. В. Попова, Т. А. Пережогина, Н. А. Дурунча // Наука и мир. – 2018. – № 5-1 (57).
2. Покровская Т.И. Глицерин и пропиленгликоль – основные компоненты жидкости для электронных систем доставки никотина / Т.И. Покровская, И.М. Еремина, И.И. Галич // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции. – 2019.
3. Ткаченко, А. В. О вреде вейпинга с позиции трансформаций органических компонентов жидкостей для электронных сигарет / А. В. Ткаченко // Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XIV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Губкин, 08–09 апреля 2021 года / Сост.: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Том 2. – Губкин-Старый Оскол: Общество с ограниченной ответственностью "Ассистент плюс", 2021.



4. «Пар» и «жижа»: что содержат вейпы и чем они могут быть опасны – Нож.
5. Никотин | Википедия.
6. Никотин | XuMuK.ru
7. Крепость жидкости для электронных сигарет. Что значат мг никотина? Самые крепкие жижи и какую выбрать | Hookah House.
8. Виды никотина в электронных сигаретах | Nicton | Комплексное снабжение никотиновых производств | Дзен.
9. В чем отличия солевого и щелочного никотина? – Блог | Zenmod Vape Shop.
10. Химия табака. Часть 1. | Savinov Says | Дзен.
11. Mulder H.A., Stewart J.B., Blue I.P. et al. Characterization of E-cigarette coil temperature and toxic metal analysis by infrared temperature sensing and scanning electron microscopy – energy dispersive X-ray. *Inhal Toxicol.* 2020; 32 (13-14): 447–455. doi: 10.1080/08958378.2020.1840678.
12. Сборник материалов Поландовских чтений VI международной научно-практической молодежной конференции «Пищевые технологии будущего» (5 июня 2024 г.). / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. – М.: ООО «Белый Ветер». – 2024. – 302 с.
13. ЧТО ВРЕДНЕЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ: КУРЕНИЕ КАЛЬЯНА ИЛИ ОБЫЧНЫХ СИГАРЕТ? Николаева К.С., Петрейкин И.Ю., Андреева А.П.
14. Салагай О.О., Сахарова Г.М., Антонов Н.С., Электронные системы доставки никотина и нагревания табака (электронные сигареты): обзор литературы. *Наркология* 2019; 18 (9): 77-100.
15. Сборник материалов Поландовских чтений VI международной научно-практической молодежной конференции «Пищевые технологии будущего» (5 июня 2024 г.). / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. – М.: ООО «Белый Ветер». – 2024. – 302 с.
16. Действие на организм человека м-нитрозосоединений | ecololife.ru

