



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Физико-химический анализ табачных изделий**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
Направленность программы бакалавриата  
«Химия. Биология»

Проверка на объем заимствований:  
\_\_\_ 53,55 \_\_\_ % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

« 26 » мая 2017 г.

зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ  
(название кафедры)

Сычев В.А. Сычев В.А.

Выполнил:

Студент группы ОФ-501/064-5-1  
Галунчиков Дмитрий Андреевич

Научный руководитель:

к.х.н., доцент

Сычев В.А. Сычев Виктор Алексеевич

Челябинск

2017

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТАБАКА И ТАБАЧНОГО ДЫМА... 5	
1.1 Химический состав табака.....	5
1.2 Органические соединения .....	6
1.3 Неорганические соединения .....	26
1.4 Процесс горения табака.....	27
1.5. Влияние курения на организм человека .....	31
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	34
2.1 Определение никотина по Келлеру.....	34
2.2 Получение растворов веществ, содержащихся в дыме и фильтре сигарет .....	35
2.3 Обнаружение фенолов и восстановителей в табачном дыме и фильтре сигарет .....	36
2.4 Сравнение табачной продукции различных торговых марок и выявление связи перманганатной окисляемости и йодного числа .....	37
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ШКОЛЕ 40	
3.1. Общая характеристика метода проектов .....	40
3.2 Разработка и выполнение исследовательского проекта.....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на частое обсуждение вреда курения и влиянию его на растущий организм, эта тема является актуальной. На данный момент курение превратилось в массовую эпидемию нашей страны, распространившуюся среди мужчин, женщин, а самое главное нашего подрастающего поколения, что влечет ухудшение здоровья граждан нашей страны.

За последние 20 лет количество курящих людей увеличилось по данным Роспотребнадзора на целых 440 тысяч человек. На данный момент курение в нашей стране одна из самых распространённых вредных привычек. К сожалению, наши дети приобщаются к курению с раннего подросткового возраста. В 9-10 лет мальчики пробуют свою первую сигарету, что касается девочек то они в 13-14 лет. Особенно много курящих подростков в школах.

Курение вызывает множество болезней, которые известны всем: болезни сердца, рак легких, хронический бронхит и т.д. Сегодня выявлено около 4000 веществ содержащихся в листьях табака и около 5000 в дыму. Эти вещества включают в себя множества ядов, более 40 химических соединений, входящих в дым вызывают раковые заболевания. Поэтому борьба с курением среди детей и подростков особенно важна, так как привычки человека формируется с детства. И с этой проблемой в первую очередь должны справляться педагоги, воспитывая в детях отрицательное отношение к курению.

Таким образом, проблема борьбы с курением очень актуальна и решение её в первую очередь зависит от сознательности самих людей.

Цель работы: изучить химический состав табачных изделий и их влияние на организм человека.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- 1) Анализ литературы по химическому составу табачных изделий
- 2) На основе литературных источников изучить процесс сгорания табака, образования дыма и влияние его компонентов на организм.
- 3) Подобрать и отработать методики, адаптированные для учащихся 10-11 классов, направленных на изучение состава продуктов сгорания табака, а также содержания никотина в некоторых табачных изделиях.
- 4) Разработать исследовательский проект «Изучение состава сигарет различных марок и их влияния на здоровье человека» для учащихся 10-11 классов.

# ГЛАВА 1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТАБАКА И ТАБАЧНОГО ДЫМА

## 1.1 Химический состав табака

Парадокс в изучении химического состава сигарет состоит, в том, что человек потребляет вещества, которые содержатся в процессе сгорания изделия, а не в нем самом изделии. Исходя из этого наибольший интерес представляет химический состав табачного дыма, а не самого табачного изделия. Однако сигареты уже перестали быть обычно травой, которую завернули в бумагу. Они содержат множества веществ, которые используются при выращивании табака, а также веществ, попадающих в ткани из окружающей среды, например из загрязнённого воздуха или загрязненной воды. В настоящее время в процессе производства табака к табачному листу намеренно добавляют множество веществ. Как и уже говорилось ранее на данный момент в табачных изделиях обнаружено около 4000 химических соединений, а в табачном дыме – около 5000.

Дым горячей сигареты содержит в своем составе более 4000 химических соединений, около 60 из них – канцерогенами, часть их которых способствует раковым заболеваниям. Часть веществ в табачном дыме находится в твердой или жидкой фазе, часть – в состоянии газа.

Твердая фаза дыма представлена в основном смолами, никотином и водой. В составе смол имеются полициклические ароматические углеводороды в том числе хризен, антрацен, изопреноид, пирен, нитрозоамины, ароматические амины, бенз(а)пирен, флюорантен и др. Также в состав смол входят простые и сложные нафтолы, фенолы, крезолы, нафталены и др.

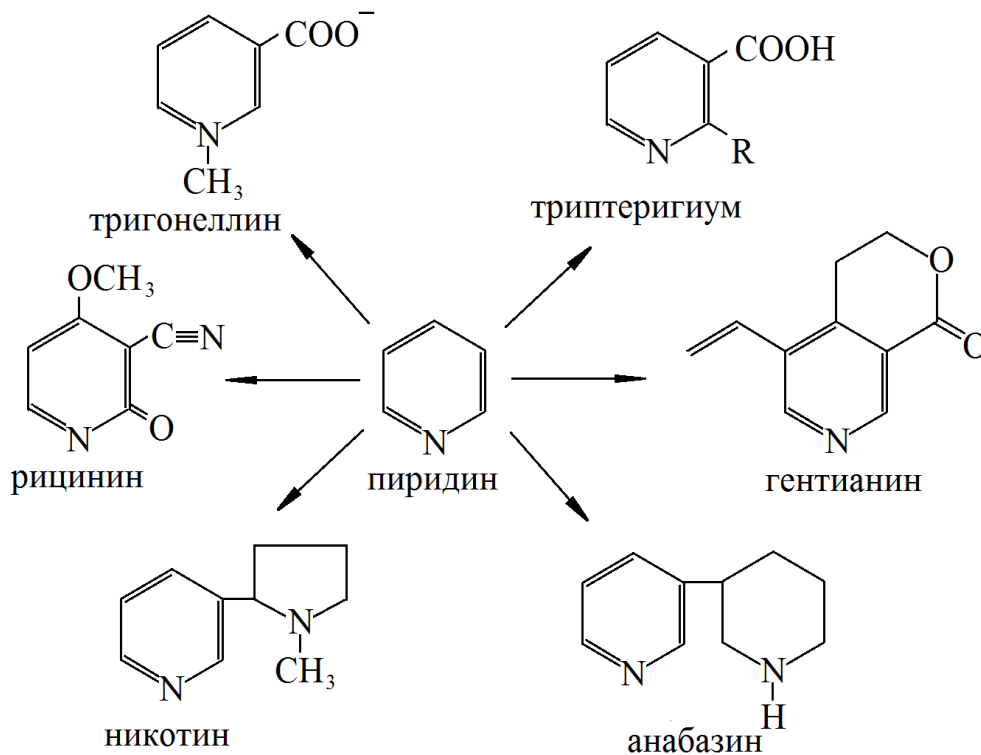
Помимо перечисленных веществ в твердую фазу входят металлические компоненты, не исключая и радиоактивные. А в газообразной фазе содержатся: цианистый водород, окись азота,

углеводороды, метан, кетоны, летучие альдегиды, водород, летучие нитраты и порядка 500 веществ в низкой концентрации.

## 1.2 Органические соединения

Алкалоиды – это азотсодержащие органические соединения растительного происхождения, обладающие свойствами оснований. Они относятся к биологически активным веществам и способны оказывать на живой организм сильное воздействие. Алкалоиды чрезвычайно разнообразны по химическому строению, что затрудняет их классификацию. В настоящее время общепринято считать основным признаком при классификации алкалоидов строение азотсодержащей части их молекул. По этому признаку растительные алкалоиды делят на производные пиридина, пирролидина и пиперидина.

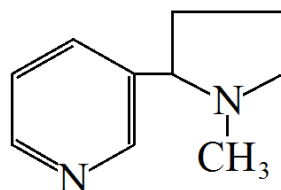
Алкалоиды табака в основном являются производными пиридина:



В табачном сырье обнаружены алкалоиды типа никотина и анабазина. При рассмотрении этой группы веществ необходимо отметить, что именно никотин определяет физиологическую необходимость курения. На долю никотина приходится 95-97% содержащихся в табаке алкалоидов. Никотин относится к азотсодержащим органическим соединениям растительного происхождения – алкалоидам.

В чистом виде никотин выделили из табака еще в 1828 году, однако его строение на тот момент было еще неизвестно. В 1893 г. Пиннер путем многочисленных химических экспериментов установил структуру никотина. Брутто-формула никотина –  $C_{10}H_{14}N_2$  (1-метил-2-(3 пиридил)-пирролидин).

Никотин имеет следующую структурную формулу:



В свободном виде никотин представляет собой бесцветную маслообразную жидкость, хорошо растворимую в большинстве органических растворителей (этиловом спирте, серном эфире, бензоле и др.). При температуре ниже 60 и выше 210°C никотин растворяется также в воде в любых соотношениях. В интервале между этими значениями температуры растворимость в воде ограничена, а также резко падает при насыщении воды какой-либо солью.

При атмосферном давлении никотин обладает достаточно высокой температурой кипения (247,5 °С), поэтому перегонку его обычно осуществляют в вакууме. Например, при давлении 1,3 кПа (10 мм рт. ст.) температура его кипения равна 113°C, при 2,4 кПа (18 мм рт. ст.) 124,5 °С.

При нормальных условиях никотин представляет собой жидкость и над своей поверхностью он создает пары с определенной упругостью

малой величины, которая зависит от температуры: при 20 °С она равна 4,25 кПа, при 100 °С — 4,65 кПа (34,85 мм рт. ст.). Из-за малой величины упругости, выпаривание в органических растворителях раствора никотина, его потерь практически не происходит [18].

Химические свойства никотина. В виду того, что никотин является достаточно сильным органическим основанием, его водные растворы характеризуются резкой щелочной реакцией. Эти свойства обусловлены наличием атомов азота у пиридинового и пирролидинового колец его молекулы. Как основание никотин образует с кислотами соли, большинство из которых хорошо растворимо в воде. Если исходить из формулы никотина, то это вещество должно быть двухкислотным основанием. Однако при взаимодействии с кислотами никотин ведет себя как однокислотное основание. Это можно объяснить следующим. В водном растворе никотин имеет две константы диссоциации, из которых одна, равная  $7 \cdot 10^{-7}$ , принадлежит более сильному основанию - пирролидиновому кольцу; другая, равная  $1,4 \cdot 10^{-11}$ , — весьма слабому основанию – пиридиновому кольцу. Из значений обеих констант следует, что никотин может быть оттитрован как однокислотное основание. По существу, титруется только пирролидиновое кольцо, а пиридиновое не может быть оттитровано. Поэтому при титровании на каждую молекулу никотина приходится, например: одна молекула HCl и половина молекулы H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> [25].

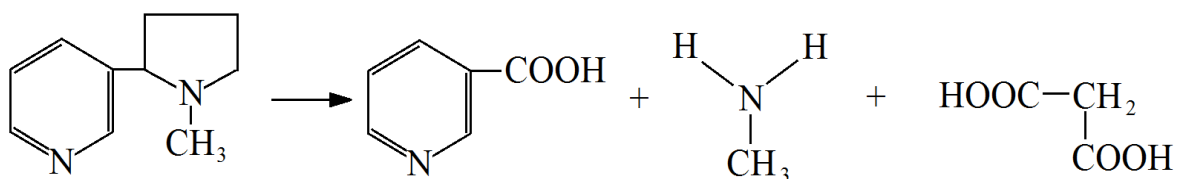
Сказанное хорошо подтверждается экспериментами в случаях взаимодействия никотина с сильными неорганическими кислотами. Но если попытаться оттитровать никотин слабыми (особенно многоосновными) органическими кислотами, то оказывается значительно труднее определить конец титрования и состав получаемой соли. Например, с винной кислотой можно получить кислую (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>·2C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>·2H<sub>2</sub>O) и нейтральную (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>·C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>·2H<sub>2</sub>O) соли. Требуется дальнейшие исследования характера взаимодействия никотина

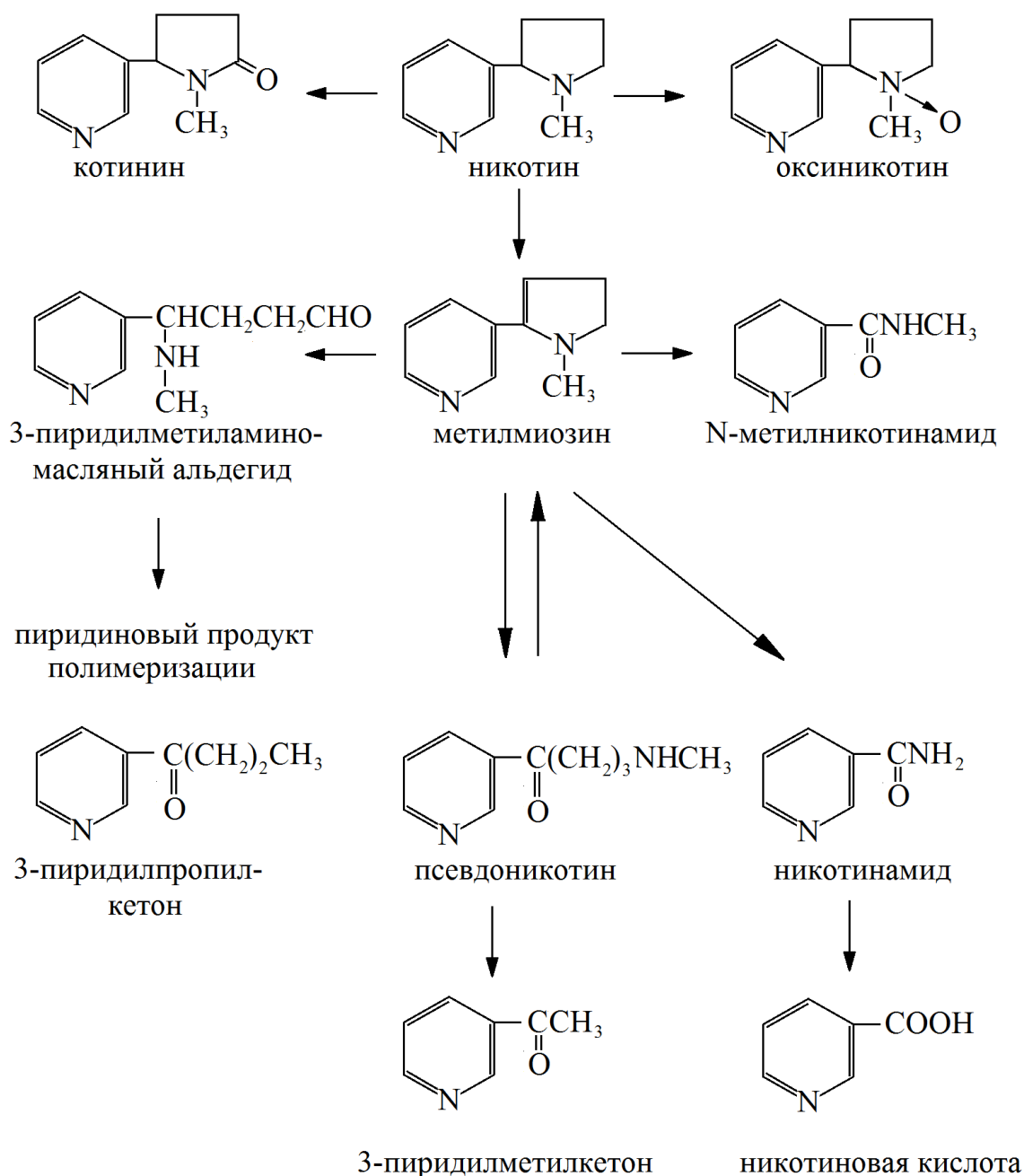


с органическими кислотами. Это позволило бы решить ряд практических вопросов, связанных с переходом никотина в дым и получением солей никотина заданного состава.

Свежеперегнаный никотин при хранении на воздухе очень быстро подвергается окислению, цвет его становится желтым, а через некоторое время темным. В результате образуется смолообразная масса с характерным приятным запахом. В продуктах окисления никотина обнаружены различные его производные, а также первичные амины и никотиновая кислота. Следует указать, что легко окисляется только «свободный» никотин, соли же его практически не окисляются даже при самом длительном взаимодействии с кислородом воздуха. Механизм окисления никотина иллюстрирует схема, предложенная Франкенбургом.

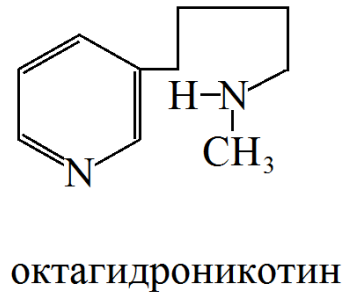
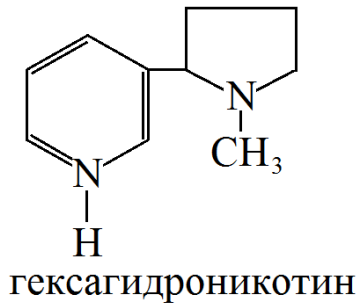
Никотин широко используется для проведения различного рода синтезов. Разработаны способы получения из никотина амида никотиновой кислоты (витамина РР). Промежуточным этапом является окисление алкалоида до никотиновой кислоты. Под действием сильных окислителей типа  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$  и др. в никотине расщепляется пирролидиновое кольцо и образуется никотиновая кислота:



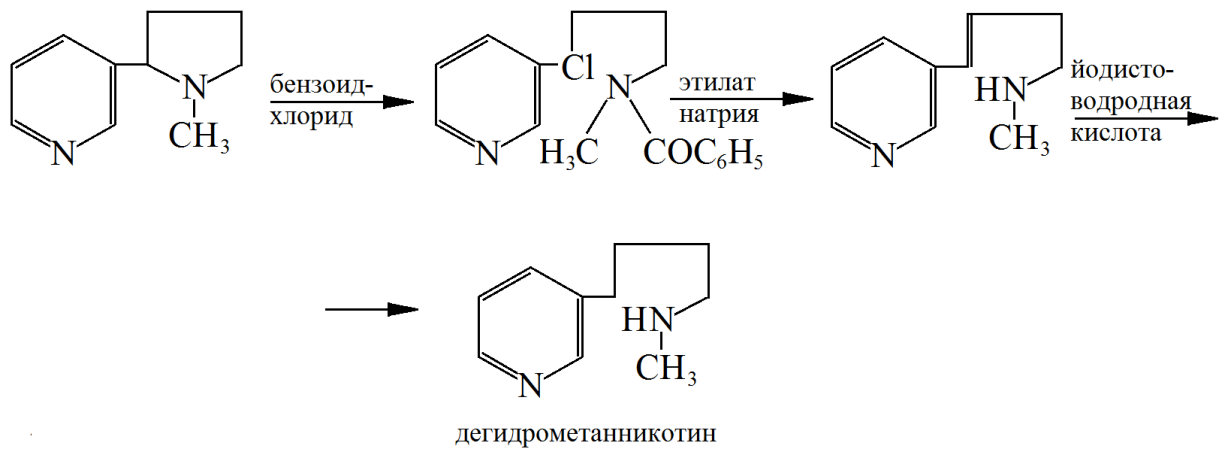


При действии на никотин слабого окислителя типа оксида серебра пирролидиновое кольцо теряет четыре атома водорода, в результате чего образуется никотинин. Возможно также синтезировать оксиникотин путем добавления к водному раствору никотина  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Окисление происходит при комнатной температуре.

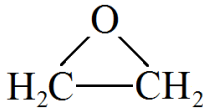
При восстановлении никотина этилатом натрия образуются гексагидроникотин и октагидроникотин:



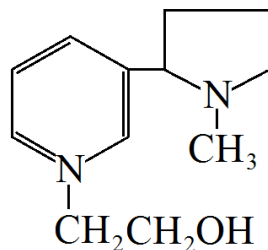
Из никотина возможно получение следующих продуктов:



Характерным свойством никотина и его солей является способность реагировать с оксидом этилена:



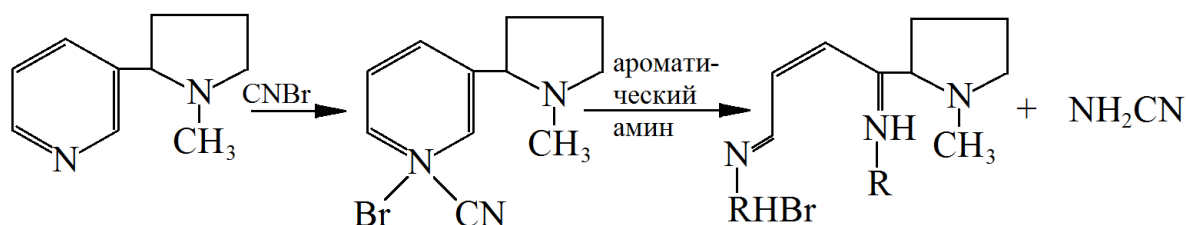
При этом образуется этилолникотин:



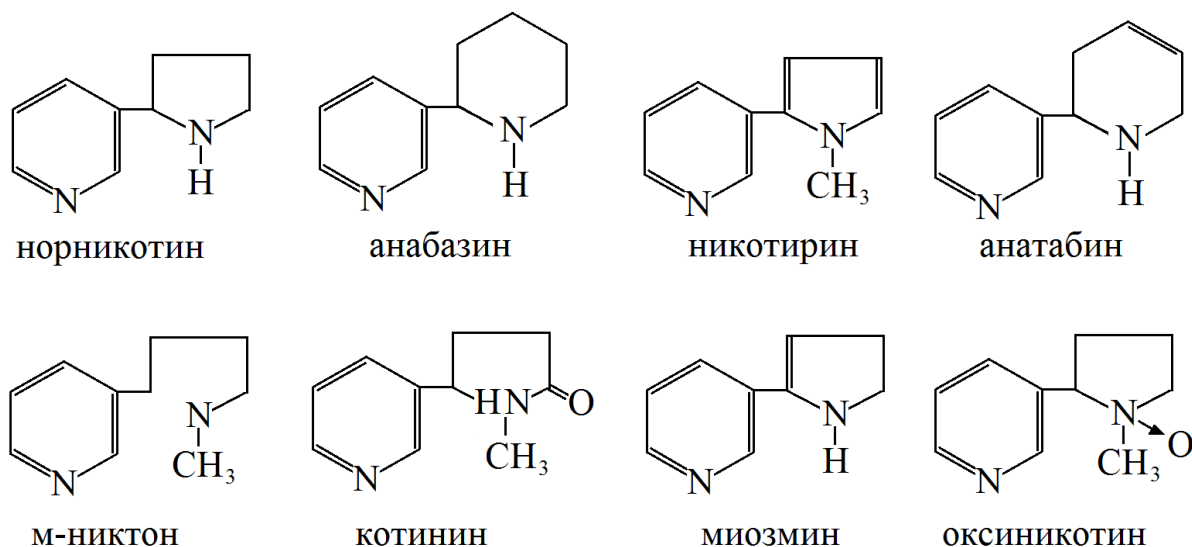
По своим свойствам это вещество резко отличается от никотина: при сгорании молекула этилолникотина разрушается на элементарные фрагменты и происходит процесс деникотинизации табака, так как концентрация никотина в дыме резко снижается. Способ обработки табака

оксидом этилена нашел практическое применение в промышленности для смягчения курительных свойств грубого табачного сырья. Достаточно быстро процесс деникотинизации происходит при концентрации оксида этилена в воздухе 150 г/м<sup>3</sup> и температуре 50 °С.

Для алкалоидов, в том числе никотина, характерны некоторые специфические реакции окрашивания. Сп-диметиламинобензальдегидом никотин окрашивается в розовый цвет, переходящий затем в фиолетовый. Реакцию осуществляют в присутствии концентрированной HCl. Красное окрашивание наблюдается при нагревании никотина с эпихлоргидрином. Очень важное значение имеет реакция с бромцианом:



Другие алкалоиды.С помощью современных методов анализа в табачном сырье удалось обнаружить более 30 алкалоидов. Ниже приводятся структурные формулы некоторых из них:



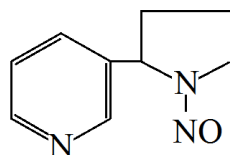
По происхождению эти вещества можно условно разделить на две группы: образующиеся только в живых тканях (норникотин, анабазин); образующиеся в период послеуборочной обработки табака (продукты превращения веществ, относящихся к первой группе, в частности никотина). Поскольку среди сопутствующих алкалоидов норникотин и анабазин преобладают в количественном отношении, рассмотрим их более подробно [20].

**Анабазин.** Анабазин является главным алкалоидом одного из диких видов табака — *Nicotianaglausa*. Этот алкалоид в чистом виде представляет собой бесцветную маслообразную жидкость. Он хорошо растворим в воде и органических растворителях, но слаболетучий при отгонке с водяным паром. При атмосферном давлении анабазин имеет температуру кипения 276 °С. Из анабазина можно получить нитрозоанабазин.

Анабазин более токсичен, чем никотин, поэтому сорта табака с повышенным содержанием этого алкалоида вряд ли могут быть использованы в качестве курительного продукта.

**Норникотин.** Изучение норникотина было облегчено тем, что в одном из диких видов табака (*Nicotianaglutinosa*) этот алкалоид является главным. По физическим свойствам норникотин напоминает никотин. Свежеперегнанный норникотин представляет собой бесцветное масло с температурой кипения при нормальном атмосферном давлении 267 °С, а при давлении 66,6 Па (0,5 мм рт. ст.) 120 °С. Плотность  $1,0737 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>. По способности растворяться в воде и органических растворителях норникотин близок к никотину. То же самое можно сказать о его летучести при отгонке с водяным паром и способности осаждаться различными реагентами, которые были рассмотрены ранее применительно к никотину.

Поскольку норникотин является вторичным основанием, он может давать в растворе соляной кислоты с нитратом натрия нитрозонорникотин:



Это весьма важная реакция, которая используется при разработке методов количественного определения данного алкалоида.

Токсичность норникотина по сравнению с никотином в 10 раз меньше. В связи с этим предпринимались попытки замены в курительных изделиях никотина норникотином. Селекционерами были выведены новые формы Табаков, в которых преобладающим алкалоидом был норникотин. Однако такие табак и не нашли применения, так как при сгорании из норникотина образуется значительное количество миозмина с неприятным запахом, ухудшающим курительные достоинства экспериментальных табаков.

Амины. За последние годы в табачном сырье удалось обнаружить большую группу аминов. Вследствие кислой реакции среды табака и высокой летучести аминов эти вещества присутствуют в табаке, по-видимому, только в виде солей. С помощью хроматографических методов анализа были идентифицированы метиламин, этиламин, изопропиламин, изобутиламин,  $\beta$ -фенетиламин, метилэтиламин, метилпропиламин, пирролидин и др.

В результате анализа 140 различных образцов табака установлено, что на долю азота аминов приходится 0,15-1,36% общего азота табака. В некоторых табаках отмечено следующее содержание вторичных аминов (мкг/г): диметиламин – 31-43, метилэтиламин – 1-3, диэтиламин и метилпропиламин-в сумме 8– 10.

Анализ отечественных Табаков показал, что общее содержание в них аминов составляет около 0,1 % общей массы табака. Первичные, вторичные и третичные амины присутствуют примерно в одинаковом количестве. Для дифференцированного определения этих групп веществ

были использованы оригинальные методы анализа, основанные на реакции аминов с метиловым оранжевым при pH 3–4. В ходе этой реакции образуется желтый комплекс, извлекаемый органическим растворителем.

Аминокислоты. С помощью хроматографических методов в табаке обнаружены свободные аминокислоты, содержание которых сильно варьирует. В отдельных образцах табака были найдены следующие аминокислоты (мкг/г): лизин – 22-48, гистидин – 157-207, аргинин – 10, гидроксипролин – 268-629, метионин – 1120-1430, аспарагиновая кислота – 261-296, глутаминовая кислота – 196-335, пролин – 3140-3210, глицин - 53-56, аланин - 443-508, валин - 59 - 77, изолейцин – 34-41, лейцин – 10-11, тирозин – 405 - 513, фенилаланин – 154-223.

Органические кислоты. Табак накапливает значительные количества органических кислот (9—16%), чрезвычайно разнообразных по составу. Среди содержащихся в табаке органических кислот можно условно выделить следующие группы: летучие жирные кислоты, высшие жирные кислоты, ди- и трикарбоновые кислоты, альдегидо- и кетокислоты, фенолокарбоновые кислоты [20].

В табаке обнаружена довольно разнообразная в качественном отношении группа фенолокарбоновых кислот.

Летучие жирные кислоты. Летучие жирные кислоты присутствуют в табаке как в свободном, так и в связанном состоянии в виде солей. Их общее количество по данным А.А. Шмука, невелико и составляет 0,2–0,5 %. Для некоторых образцов сигарного и папиросного табака и махорки получены следующие данные (%): Гавана – 0.42, Суматра – 0,29, Бразиль – 0,47, Кентукки – 0.43, Самсун – 0.31, Трапезонд – 0.26, Любек – 0.45.

Анализ различных образцов табака показал, что общее содержание летучих кислот варьирует от 1,5 до 2 %, причем примерно пятая часть их находится в свободном состоянии. С помощью хроматографического разделения в составе летучих кислот табака удалось идентифицировать

муравьиною, уксусною, пропионовою, изомасляною, *n*-масляною, акриловою, изовалериановую, *n*-валериановую,  $\beta$ -метилвалериановую, изокапроною, *n*-капроною кислоты. Как и следовало ожидать, преобладающими кислотами оказались уксусная и муравьиная - до 80% общего содержания летучих кислот. При этом количество уксусной кислоты в 2-3 раза больше, чем муравьиной. Значительное превышение содержания связанных кислот по сравнению с содержанием свободных наблюдается в основном за счет муравьиной и уксусной кислот. Для других кислот это не столь очевидно, что видно на примере летучих кислот табака сорта Трапезонд 219 (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание летучих жирных кислот в табаке сорта Трапезонд 219,  
мг/100 г табака**

Кислота	Свободная	Связанная
Муравьиная	68,6	285,5
Уксусная	161,8	660,2
Пропионовая и изомаслянная	7,62	31,28
<i>n</i> -Маслянная	3,78	14,77
Акриловая	5,94	10,66
Изовалериановая	5,35	1,53
<i>n</i> -Валериановая	4,27	52,2
$\beta$ -Валериановая	17,35	15,95
Неидентифицированная	6,02	0,42
Неидентифицированная	Следы	4,31
Изокапроновая	1,33	28,6
<i>n</i> -Капроновая	9,14	140,96
Итого	291,2	1246,38



Высшие жирные кислоты. Изучение высших жирных кислот (ВЖК) началось в связи с развитием хроматографических методов. Некоторые исследователи указывают, что общая сумма высших жирных кислот составляет 2 - 2,5 %. В табаке обнаружены насыщенные кислоты с числом углеродных атомов от 10 до 24, а также ряд ненасыщенных: олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая (табл. 2).

Таблица 2

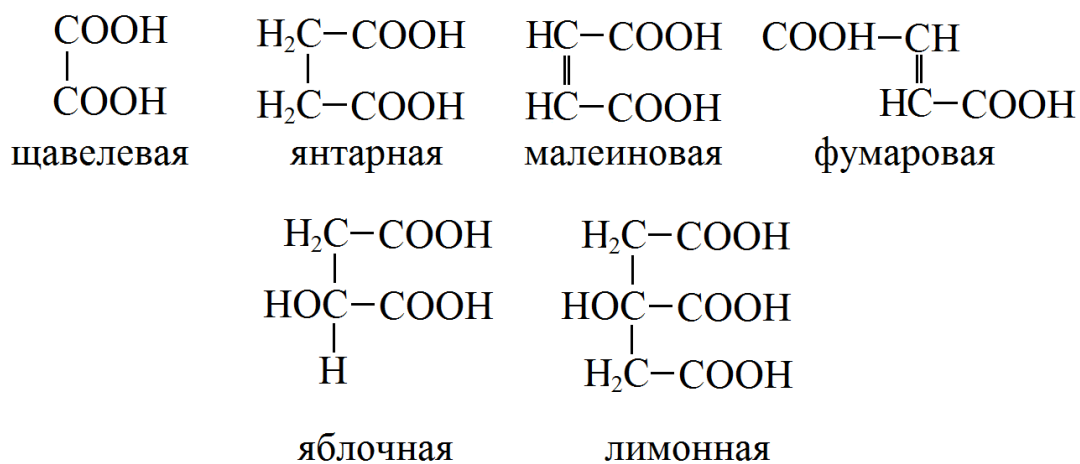
**Содержание высших жирных кислот в табаке в различных сортотипов  
мг/100 г табака**

Табак	Кислота					
	Миристи- новая	Пальми- тиновая	Стеарино- вая	Олеино- вая	Линоле- вая	Линоле- новая
Брайт	3	101	18	15	53	110
Берлей	2	51	8	5	25	35
Мериланд	3	44	12	11	35	21
Турецкий	5	103	12	17	51	78
Вирджи- ния	2	32	18	3	17	20
Сигарная начинка	3	41	8	5	8	2
Сигарная обертка	4	59	18	7	20	21

Анализ данных табл. 2 показывает, что преобладающими компонентами являются пальмитиновая, линолевая и линоленовая кислоты [15].

Ди- и трикарбоновые кислоты. В количественном отношении в табаке преобладают органические кислоты с двумя и тремя карбоксильными группами. Наиболее значительный вклад в подробное изучение водорастворимых кислот табака, к которым в основном и

относится данная группа веществ, внес А. А. Шмук. С помощью различных химических методов он обнаружил в табаке следующие кислоты:



По данным А. А. Шмука и других исследователей, в различных табаках обнаружены следующие количества этих кислот (%): щавелевая— 1,5 - 3, яблочная – 2,5 - 6,7, лимонная – 0.1-8,2.

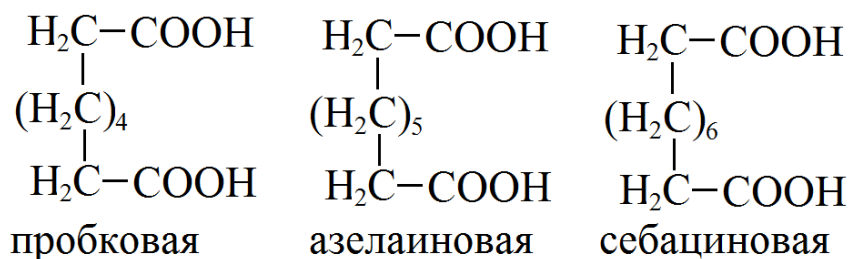
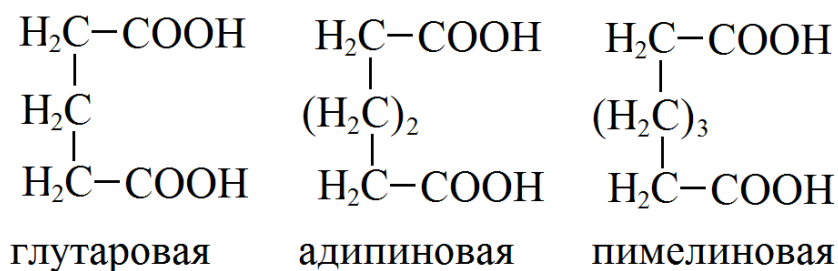
В лаборатории химии ВИТИМа нашли свое дальнейшее развитие вопросы, связанные с изучением качественного и количественного составов ди- и трикарбоновых кислот табака. Методика исследования заключается в следующем. Табак подвергают экстракции водой, а водные экстракты пропускают через колонку с ионообменной смолой (анионит), на которой задерживаются все водорастворимые кислоты. Задержанные кислоты элюируют раствором сульфата аммония. Аликвотную часть элюата используют для количественного определения яблочной кислоты (стандарт для последующих расчетов) с помощью бумажной хроматографии, а другую часть упаривают на водяной бане, метилируют и подвергают газохроматографическому анализу.

Результаты разделения водорастворимых кислот показывают, что качественный состав этой группы веществ довольно разнообразен и включает в себя не менее 25 компонентов. В качественном отношении все

табаки имеют идентичный состав, различия заключаются лишь в количественном содержании отдельных кислот.

В состав анализируемой группы веществ находится значительная группа двуосновных кислот, о которых ранее информация отсутствовала.

Это следующие кислоты:



Себациновая кислота была открыта в составе нелетучих эфирорастворимых кислот. В табл. 3 приводятся сведения о количественном содержании отдельных компонентов этой группы кислот. Эти данные подтверждают также, что преобладающими кислотами в табаке являются яблочная, лимонная и щавелевая.

Таблица 3

**Содержание компонентов ди- и трикарбоновых кислот в табаке  
различных сортов, мг/100 г табака**

Кислота	Трапезонд 93	Остролист 450	Трапезонд 219
1	2	3	4
Щавелевая	1443	1910	1560
Малоновая и фумаровая	1590	1400	1180
Янтарная	494	663	506

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Глутаровая	19	129	120
Малеиновая	33	21	11
Адипиновая	12	10	12
Пимелиновая	35	42	48
Пробковая	11	24	13
Яблочная	4970	4460	5460
Лимонная	1335	3800	3720

Альдегидо- и кетокислоты. При рассмотрении углеводов указывалось, что среди редуцирующих веществ не углеводной природы в табаке присутствуют альдегидо- и кетокислоты. Изучение качественного состава этих соединений в табаке было выполнено в 1960 г. И. Г. Мохначёвым с помощью следующей методики. Табак экстрагировали водным раствором NaOH. Затем раствор нейтрализовали, и карбонильные соединения неуглеводного характера осаждали в виде 2,4-динитрофенилгидразонов. Последние отделяли, промывали, высушивали и растворяли в 2 н. растворе NH<sub>4</sub>OH. Из аммиачного раствора удаляли гидразоны кетонов и альдегидов нейтрального характера путем экстракции серным эфиром. В результате в аммиачном растворе оставались соли гидразонов кетокислот, состав которых анализировали с помощью бумажной хроматографии.

Всего в этой группе удалось обнаружить по меньшей мере 10 веществ. Среди них достаточно надежно были идентифицированы α-кетоглутаровая (HOOC—CO—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—COOH), пировиноградная (CH<sub>3</sub>COCOON), щавелевоуксусная (HOOC—CO—CH<sub>2</sub>—COOH), глиоксиловая (CHO—COOH) и фенилпировиноградная (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>—CH<sub>2</sub>—CO—COOH) кислоты. Американские исследователи также обнаружили в сигаретных

табаках сорто типов Брайт и Берлейглиоксиловую, пировиноградную и  $\alpha$ -кетоглутаровую кислоты.

Общее содержание альдегидо- и кетокислот в табаке не определялось. Вероятно, этих веществ не очень много, однако они выполняют важные функции в биохимических процессах в период сушки и ферментации табака.

Эфирные масла. Первые исследования эфирных масел в различных табаках были начаты в 1920-х годах А.А.Шмуком и его сотрудниками, установившими, что по содержанию эфирного масла табаки существенно различаются: от 0,09 до 1,37 %. Причем в наибольшем количестве эфирное масло присутствует в высококачественных табаках восточного сорта типа (Любек и Самсун), в то время как грубые скелетные табаки накапливают его заметно меньше.

Для определения общего содержания эфирного масла в табаке используются методы, основанные на отгонке этих веществ с паром. В полученном дистилляте можно определить объем эфирного масла, которое концентрируется над водой. Но в этом случае не учитываются вещества, растворимые в воде. Поэтому лучше экстрагировать эфирное масло, например, серным эфиром из водного дистиллята и после отгонки растворителя определить количество анализируемых веществ гравиметрически. Об относительном содержании эфирного масла можно судить также по его способности окисляться бихроматом калия [12].

Физические и химические свойства эфирного масла несколько варьируются в зависимости от сорта табака, условий его выращивания и способов послеуборочной обработки: коэффициент рефракции 1,412 - 1,492, йодное число 50,07 - 110,9, кислотное число 8,5 - 58,8, эфирное число 4,8-133,6, метоксильное число 1,13 — 13,73.

Анализ данных табл. 4 показывает, что во время обработки и последующего хранения состав эфирного масла претерпевает существенные качественные изменения. Каждую фракцию подвергали

хроматографическому разделению с последующей идентификацией и количественным определением выделенных компонентов. В результате этих исследований в кислотной фракции было обнаружено по меньшей мере 13 компонентов: муравьиная, уксусная, фенилуксусная, бензойная, *n*-капроновая, лауриновая, мирисциновая и др. В общей массе кислот до 50% приходится на уксусную кислоту, в значительных количествах присутствовали также  $\beta$ -метилвалериановая и фенилуксусная кислоты.

Таблица 4

### Выход фракций эфирного масла

Фракция	До редраинг-обработки		После редраинг-обработки и хранения	
	мг на 1 кг сухого табака	% массы эфирного масла	мг на 1 кг сухого табака	% массы эфирного масла
Нейтральная	890	67,2	1376	63,9
Кислотная	141	10,7	363	16,9
Фенольная	138	10,4	120	6,6
Гидролизующих кислот	121	9,1	112	5,2
Карбонильная	23	1,8	67	3,1
Оснований	11	0,8	115	5,3
Итого	1324	100,0	2153	100,0

Смолы. Приступая к рассмотрению веществ, относящихся к смоле табака, необходимо учитывать, что в количественном отношении содержание смолы во много раз превосходит содержание эфирных масел. По данным А. А. Шмука, общее содержание смолы колеблется в весьма широких пределах – от 2 до 17 %. Особенно много ее обнаружено в высокоароматичных табаках типа Любек и Самсун. Следует указать, что абсолютное содержание смолы во многом зависит от способа экстракции этих веществ

из табака, т.е. от характера органического растворителя, используемого для этих целей. Последнее имеет существенное значение [13].

Если табак последовательно обрабатывать этими органическими растворителями, в раствор переходят различные количества органических веществ, относящихся к разнообразным классам. Из одного образца табака было последовательно извлечено соединений (%): бензолом – 6,87, петролейным эфиром – 0,09, серным эфиром – 3,65, этиловым спиртом – 22,88.

Химический состав веществ, составляющих смолу табака. Эта группа включает в себя чрезвычайно разнообразный и сложный в качественном отношении набор веществ. Достаточно сказать, что только в некоторых фракциях смолы с помощью масс-спектро-метрического анализа обнаружено более 300 компонентов с молекулярной массой от 250 до 500. Предварительная характеристика табачной смолы впервые была сделана в 1930-х годах А. А. Шмуком и его сотрудниками. С помощью различных химических методов были выделены несколько групп веществ, природу которых установить не удалось. Данные для смолы ялтинского Любека приведены в табл. 12.

А. А. Шмук убедительно показал существенные различия в свойствах смолы различных анализируемых образцов табака: кислотное число колебалось от 27,05 до 96,4, число омыления — от 98,98 до 316,5, эфирное число — от 55,7 до 293,39 и йодное число — от 97 до 188,9. В то же время качественный состав веществ, входящих в смоляной комплекс, у различных Табаков совершенно идентичен. Различия носят лишь количественный характер. Это было убедительно показано в исследованиях, проводившихся в лаборатории химии НИИ табака и махорки с помощью [20].

Пигменты. В табачном листе, так же как и в листьях других растений, в период вегетации накапливаются значительные количества зеленых и желтых пигментов.

Исследования, проведенные в НИИ табака и махорки с помощью метода бумажной хроматографии, показали наличие 6 основных пигментов. Зеленые были представлены хлорофиллами а и b, желтые - каротином и ксантофиллами (неоксантин, виолаксантин, лутеин).

В среднем ярусе технически зрелого табака накапливались следующие пигменты (табл. 5).

Таблица 5

**Содержание пигментов в табаке различных сортов,  
мг/1000 см<sup>2</sup>листа**

Табак	Хлорофиллы			Каротиноиды		
	а	б	сумма	каротин	ксантофиллы	сумма
Остролист 2747	9,50	6,2	15,7	1,4	2,0	3,4
Трапезонд 93	11,6	6,2	17,8	1,4	2,0	3,4
Мериланд 2703	13,7	6,5	20,2	1,6	2,2	3,8

При томлении происходит существенное снижение содержания пигментов. Степень разрушения хлорофилла находится в прямой зависимости от зрелости листьев. Так, за один и тот же срок томления (72 ч) в недозрелых листьях хлорофилл разрушается на 16 – 34%. в технически зрелых — на 53 — 59, в пожелтевших на 1/3 пластинки на растении — на 70–100%. В листьях, пожелтевших на 2/3 пластинки, хлорофилл разрушается полностью на вторые сутки томления.

Количество хлорофилла уменьшается в результате разрушения как хлорофилла а, так и хлорофилла b. В начальный период томления убыль их идет параллельно, к концу томления хлорофилл b разрушается быстрее.

Количество желтых пигментов при томлении также уменьшается, но в значительно меньшей степени: при полном разрушении хлорофилла — на 31–64%, причем ксантофиллы разрушаются в большей мере, чем каротин.



Наличие зелени на листьях табака после сушки свидетельствует о неполном разрушении зеленых пигментов в результате уборки листьев в недостаточно зрелом состоянии или преждевременного прекращения томления.

С помощью бумажной хроматографии определен состав пигментов неферментированного табака, причем анализировали листья с различным содержанием остаточной зелени. Оказалось, что в листьях табака без зелени присутствует всего три пигмента: каротин, лутеин, виолаксантин и следы хлорофиллов а и b. По мере увеличения количества зелени на листьях табака состав пигментов и их количество изменяются. В табаке с наличием темной зелени по всей пластине листа насчитывалось по меньшей мере 12 пигментов, в частности каротин, феофитины а и b, лутеин, виолаксантин, хлорофиллы а и и, нсоксантин, феофорбиды а и b. хлорофилл илы а и b.

В процессе ферментации табака хлорофиллы и хлорофиллиды полностью исчезают. В листьях табака, поступивших на ферментацию без зелени или со слабой зеленью, в конечном итоге удастся обнаружить только три пигмента: каротин, лутеин и виолаксантин.

В табаке с большим содержанием зелени после ферментации кроме указанных пигментов обнаружены в больших количествах продукты разрушения хлорофиллов: феофитины а и b, а также феофорбиды а и b. Эти вещества имеют землисто-серую окраску и придают табачному сырью оливковый и бурый оттенки, которые до ферментации маскируются более яркими зелеными пигментами.

Таким образом, состав пигментов табака может служить индикатором соблюдения технологии уборки и послеуборочной обработки табака [18].

### 1.3 Неорганические соединения

Они содержатся в табачных листьях главным образом в виде солей органических кислот, которые при обжиге продуцируют основную массу золы. Различают два вида золы: сырую и чистую. Общее количество золы, оставшейся после сжигания табака, называют сырой золой. Она представляет собой смесь углекислых солей, небольшого количества солей минеральных кислот, несгоревших частичек угля и песка, всегда присутствующего на поверхности табачных листьев. Количество же чистой золы определяют вычитанием из массы сырой золы массы веществ (песок, уголь), нерастворимых при нагревании на водяной бане в 10%-ной соляной кислоте.

Содержание чистой золы у различных Табаков варьирует в больших пределах — от 7 до 22%. Для табачной золы характерными являются преобладающие количества калия, кальция, магния, фосфорной и серной кислот. Содержание железа, алюминия, хлора, натрия и кремниевой кислоты в табаке обычно невелико. Наблюдаются следующие колебания в содержании главных компонентов золы (% общего количества золы): CaO- 28 – 50, K<sub>2</sub>O - 18 - 40, MgO- 1,5-15, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>– 2 - 10, SiO<sub>2</sub>- 2,7 - 6. В некоторых табаках обнаружено значительное содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и C1 соответственно 2-13 и 6 - 17 % общего количества золы.

Помимо указанных соединений в табачной золе содержатся так называемые микроэлементы. К их числу относятся марганец (0,024 - 0,048 % массы золы), бор (около 0,044 %), медь (в среднем 0.035 %), йод (0,06 — 0,12 %). В очень малых количествах обнаружен мышьяк (0,0003 — 0,004%), а также молибден, титан, цезий, барий, бериллий, никель

Используя современные методы спектрального анализа, исследователи обнаружили в табаке следующие отдельные элементы (мкг на 1 г табака): K - 26 800 - 27 100; Na- 870 – 890; Ca - 27 500; Mg – 5100; Al - 630-930; Fe - 435-605; Mn -190; Cu - 18-40; Pb- 21-84; Zn - 25-36; Ni – 2; Cr - 1,4; As - 7,1-26,4.

Большая часть катионов (Ca, Mg, K) входит в состав солей органических кислот. Но помимо органических кислот в табаке в заметных количествах накапливается азотная кислота, также образующая соли с минеральными катионами — нитраты. Содержание нитратов может быть очень высоким и в некоторых табаках превышает 6%.

Особо следует подчеркнуть, что в табаке и табачном дыме содержатся радиоактивные элементы, т.е. альфа- и (или) бета-распадающиеся радиоактивные изотопы химических элементов: полоний  $^{210}\text{Po}$ , свинец  $^{210}\text{Pb}$  (образуется при распаде урана), торий  $^{228}\text{Th}$ , рубидий  $^{87}\text{Rb}$ , цезий  $^{137}\text{Cs}$  (искусственный радионуклид), радий  $^{226}\text{Ra}$  (образуется при распаде урана) и  $^{228}\text{Ra}$  (образуется при распаде тория).

#### 1.4 Процесс горения табака

Зона горения имеет форму конуса, основание которого примерно соответствует диаметру сигареты. Высота тлеющего конуса зависит от поступающего для сгорания воздуха за единицу времени: при затяжке она увеличивается, во время паузы уменьшается.

Основные вещества, которые вдыхает курящий образуются при тлении табака. В процессе тления табака участвует кислород, без которого невозможно окисление, точнее собственно само тление, которое усиливается при втягивании новых порций воздуха через сигарету. В процессе курения температура может достигать внушительных значений 600-800 °C и даже более – за 1000 °C. В данных условиях будут происходить процессы возгонки и пиролиза, результатом которых является образование смол и низкомолекулярных веществ [21].

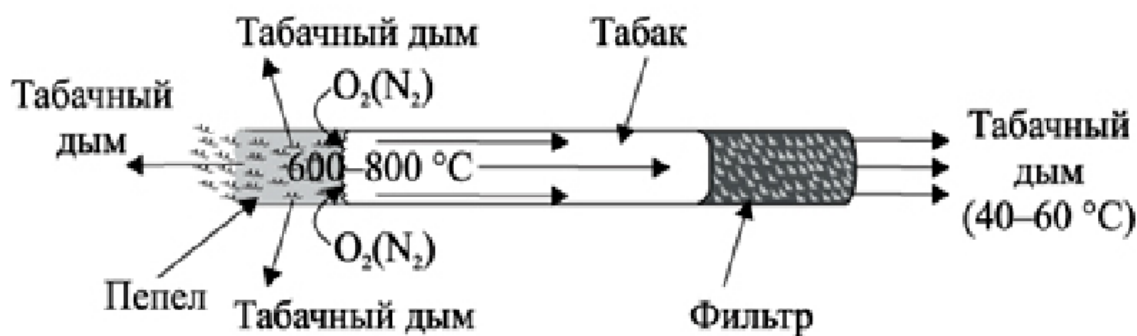


Рис. 1 Схема раскуренной сигареты.

Продукты, полученные при горении и пиролизе в результате затягивания будут попадать в дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, легкие. Образовавшиеся смолы и твердые частицы будут оседать на стенках дыхательных путей, что приведет к засорению легких. Как результат организм человека будет реагировать кашлем, воспалением, аллергией, эмфиземой легких, перерождением клеточной ткани.

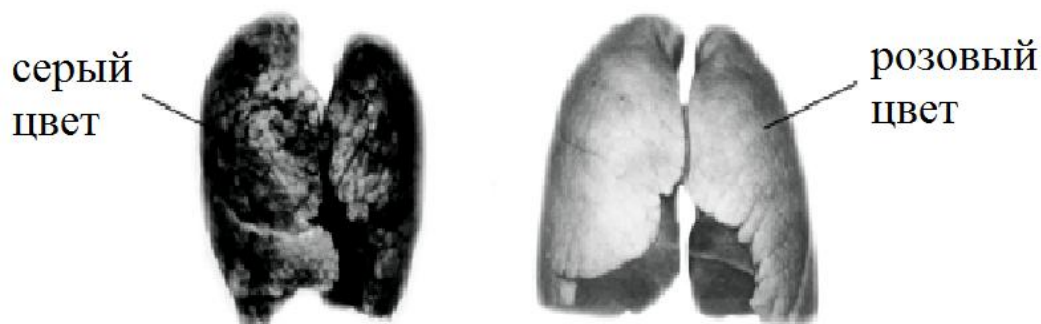


Рис.2 легкие курильщика( слева) и некурящего человека

Собственно сам никотин не является канцерогеном. Он является холиномиметическим агентом, т. е. будет имитировать действие ацетилхолина. В свою очередь, известно, что накопление ацетилхолина воздействует на скорость передачи нервных импульсов. Может это и есть тот фактор, благодаря которому курильщик получает удовольствие.

Зависимость от никотина возникает по истечении пяти месяцев с начала курения. От данной зависимости довольно сложно освободиться. Хотя данный процесс индивидуален – некоторые люди довольно легко бросают курить, другие бросают, но через некоторое время закуривают снова, ну а третьи прибегают к медицинскому лечению [1].

Табачная зависимость – это клиническая форма патологического процесса, который характеризуется потерей в сфере мышления контроля над возникновением и прекращением желаний повторного курения табака с одновременным развитием клинической картины синдрома патологического влечения к курению табака и синдрома отмены.

Всего 5% людей, курящих табак могут самостоятельно бросить курить. 80% процентов курящих, сами это сделать не в состоянии, поэтому им необходима медицинская помощь [6].

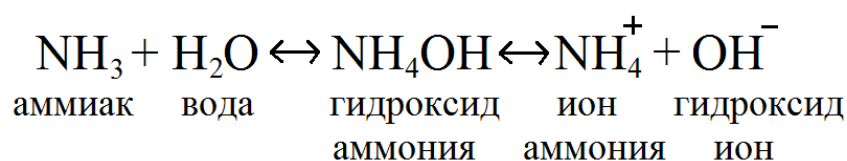
Табачная зависимость по Международной Классификации Болезней (V МКБ-10) включена в раздел «Психические расстройства и расстройства поведения связанные с употреблением психоактивных веществ», а отсутствие в клинической картине табачной зависимости психоорганической симптоматики (галлюцинаций, бреда) и изменений личности, вызванных курением табака, определяет особое место табачной зависимости в ряду расстройств в лечении [5].

Лица с табачной зависимостью помимо синдрома патологического влечения к курению табак часто имеют пограничные психические расстройства. Чаще всего наблюдаются деперсонализационный, астенодепрессивный тревожно – депрессивный и тревожно-ипохондрический синдромы. Пограничные психические расстройства развиваются в тоже время, что и табачная зависимость, а при их обострении появляется мотивация для того чтобы бросить курить или найти медицинскую помощь в лечении этой вредной привычки [17].

Далее охарактеризуем некоторые другие компоненты табачного дыма, действующие на организм и угрожающие жизни и здоровью человека.

Оксид углерода (II). В 200 раз легче взаимодействует с гемоглобином крови по сравнению с молекулярным кислородом, образуя при этом более прочное соединение – карбоксигемоглобин. В итоге, током крови кислород не доставляется к органам и тканям, что приводит к кислородному голоданию, которое представляет угрозу в первую очередь для сердца и мозга.

Аммиак. При попадании в дыхательные пути вступает в реакцию с водой, образуя при этом гидроксид аммония:



Гидроксид-ионы (OH<sup>-</sup>) раздражают и разъедают слизистую поверхность. Это приводит к кашлю, бронхиту и т. д. Также стоит сказать, что в табачном дыме табаке содержится множество азотистых соединений, которые также являются основаниями и образуют гидроксид-ионы.

Цианистый водород. Подобно аммиаку, оксидам азота, акролеину цианистый водород приводит к разрушению ресничек бронхиального дерева. Так как реснички очищают вдыхаемый воздух, их разрушение приводит к загрязнению легких. В свою очередь синильная кислота действует на нервную и пищеварительную системы, легкие, кровь и ротовую полость.

Анилин, никотин, органические кислоты. Воздействуют на слюнные железы, что вызывает слюновыделение. Проглоченная слюна с этими веществами попадает в желудок, выделяется желудочный сок, воздействие которого может привести к разрушению желудка. Также при попадании никотина в организм вегетативная система теряет способность влиять на желудочно-кишечный тракт. Курение натошак может привести к раку желудка, спазмам, непроходимости кишечника.

### **1.5. Влияние курения на организм человека**

При действии никотина мозговые процессы приходят в возбуждение, впоследствии чего тормозятся на длительное время, так как мозгу необходим воздух.

При длительном курении влияние никотина значительно усиливается. В связи с тем, что он в некоторой степени облегчает работу головного мозга происходит привыкание к постоянному воздействию никотина. Мозг начинает требовать никотин, дабы облегчить свою работу. После этого человеку приходится удовлетворять потребности организма в никотине, а иначе у него появляется раздражительность, нервозность и беспокойство.

Негативному воздействию табачного дыма в первую очередь и наиболее часто подвергаются органы дыхания. Табачный дым вызывает воспаление трахеи бронхов, носоглотки, легочных альвеол, а также слизистых оболочек зева. Длительное раздражение слизистой бронхов может привести к развитию бронхиальной астмы. Исходя из этого множество курильщиков страдают изнуряющим кашлем. Также давно установлена связь между курением развитием таких заболеваний как рак языка, трахеи, губы, гортани [8].

Также компоненты табачного дыма пагубно влияют на сердечнососудистую систему. Обычно у курильщиков это связано с нарушением гуморальной и нервной регуляции сердечнососудистой системы.

В результате многочисленных экспериментов ученые выявили следующее: поле выкуренной сигареты у курильщика происходит резкое увеличение количества кортикостероидов, норадреналина и адреналина в отличие от нормы. При увеличении количества этих веществ происходит ускорение работы сердечной мышцы, повышается артериальное давление, увеличивается объем сердца, возрастает скорость сокращений миокарда [3].

Сердце у курящего человека за сутки делает на 12-15 тысяч сокращений больше, нежели сердце некурящего, что приводит к наиболее быстрому изнашиванию сердечной мышцы. Так как увеличивается интенсивность работы, миокард не получает необходимого количества кислорода. Этому есть две причины: во-первых у курильщика снижен приток крови, так как его сосуды сужены, а во-вторых кровь у курящего человека бедна кислородом, потому что в его переносе участвует меньшее количество гемоглобина.

Все это приводит к раннему развитию - ишемической болезни сердца, стенокардии у курящих. И на это есть основания, так как специалисты одним из первых факторов риска инфаркта миокарда приводят курение. Согласно статистике большинство инфарктов в районе 40-50 лет приходится на курильщиков [4].

Гипертоническая болезнь у курящих людей в отличии от некурящих протекает тяжелее, часто происходят осложнения в виде инсультов и гипертонических кризов.

Одной из причин заболевания облитерирующий эндартериит также является курение. Болезнь поражает сосудистую систему ног. Бывают случаи когда поражение сосудов доходит до полной облитерации и возникновения гангрены. У людей, не употребляющих табачные изделия эта болезнь встречается сравнительно редко.

Органы пищеварения также подвержены пагубному воздействию компонентов табака и никотина. Научные исследования подтвердили, что длительное курение приводит к возникновению язвы двенадцатиперстной кишки и желудка. У людей, курящих довольно долгое время сосуды желудка находятся в состоянии постоянного спазма. В результате этих спазмов ткани плохо снабжаются питательными веществами и кислородом, тем самым нарушая секрецию желудочного сока. И как итог мы получаем либо гастрит либо язвенную болезнь. Одна из клиник проводила обследование больных с язвенной болезни и пришла к выводу,



что 69% из этих больных столкнулись с заболеванием по причине курения[9].

Сигаретный дым пагубно влияет на сосудистую систему человека, особенно на капилляры и мелких сосудах, непосредственно снабжающие органы питательными веществами и кислородом. Привыкшие к курению взрослые люди не замечают никаких неприятных ощущений, однако с течением времени отрицательное воздействие на сосудистую систему накапливается, что в последствие может проявиться в виде стенокардии, гипертонической болезни, склонности к тромбозам. Что касается беременных женщин, то негативное воздействия курения проявляется гораздо быстрее. Особенно сильно это воздействие сказывается на еще развивающемся ребенке. Данные показывают, что у женщины курящей во время беременности, ребенок рождается на 150-200 граммов ниже нормы.

Трисомия, то есть наличие в генетическом наборе человека «лишней» хромосомы, часто приводит к серьезным наследственным заболеваниям. Этим заболеванием и причинами его возникновения довольно давно занимаются ученые. Медики из Колумбийского университета в своих исследованиях выявили, что курение и трисомия имеют явную связь у беременных женщин. Статистические данные показали, что вероятность появления этого заболевания у курящих женщин гораздо выше, чем у некурящих [2].

Выводы по 1 главе :

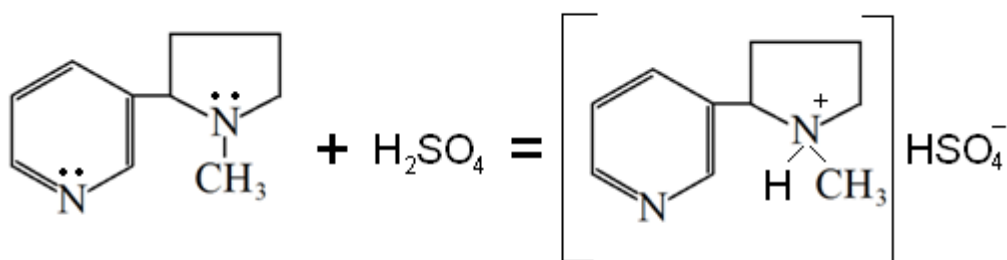
1. Провели анализ и подборку литературы по химическому составу табака и табачного дыма.
2. Провели подборку и анализ литературы по воздействию на организм человека веществ, содержащихся в табаке и в табачном дыме.

## ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Определение никотина по Келлеру.

4 г тонко измельченного табака помещают в склянку на 200 мл с притертой пробкой и прибавляют 80 мл смеси серного и петролейного эфиров (1:1) и 7 мл 20% -ного раствора едкого кали. Тщательно взбалтывают в течение получаса, и смесь оставляют на 12 часов. Затем верхнюю часть жидкости осторожно сливают в стакан и берут из него 20 мл экстракта в эрленмейровскую колбу ( эта проба соответствует 1г навески). Так как под действием щелочи в эфирный экстракт переходит заметное количество аммиака, для его удаления жидкость 2 минуты продувают воздухом при помощи резиновой груши. После этого в колбу прибавляют 10-15 мл 50% - ного спирта, тщательно обмывают трубочку, через которую вдували в жидкость воздух, и раствор титруют 0,1 н. раствором серной кислоты (индикатор лакмоид). 1 мл израсходованной на титрование 0,1 н. серной кислоты соответствует 0,00162 г никотина. Метод Келлера прост и удобен при массовых анализах.

Многие авторы разработали большое количество модификаций метода Келлера, которые, не изменяя принципиальной сущности этого метода, усовершенствовали технику определения.



### Результаты по методу Келлера

Марка табачного изделия	Массовая доля никотина в исследуемом табаке (%)
PhilipMorrisCompactBlue	0,18 ± 0,3
WinstonCompactPlusBlue	0,23 ± 0,1
BondStreetCompactBlue	0,19 ± 0,2
Максим красный классический	0,29 ± 0,2
Parker & Simpson Blue	0,19 ± 0,5
Parker & Simpson compact Blue	0,17 ± 0,1

### 2.2 Получение растворов веществ, содержащихся в дыме и фильтре сигарет

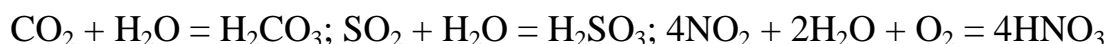
Получение сигаретного дыма и его растворение. (Опыт проводили под тягой). Сигарету укрепили в лапке штатива и надели на нее резиновую грушу со стороны фильтра. Сжимая грушу, поджигали сигарету и, создавая грушей тягу, — осторожно ее разжимали. При этом табачный дым заполняет грушу. В небольшой стакан наливали 20-25 мл дистиллированной воды и выпускали из груши дым в воду. Чтобы груша доставала до дна стакана, надели на грушу стеклянную трубочку. Некоторые компоненты дыма растворяются в воде. Забор сигаретного дыма повторяли несколько раз.

Извлечение веществ из сигаретного фильтра. Отрывается фильтр от сигареты после «курения», разворачивается и помещается в небольшую колбу с 20 мл дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой и встряхивают несколько раз [22].

Полученные растворы оставляют для последующих опытов.

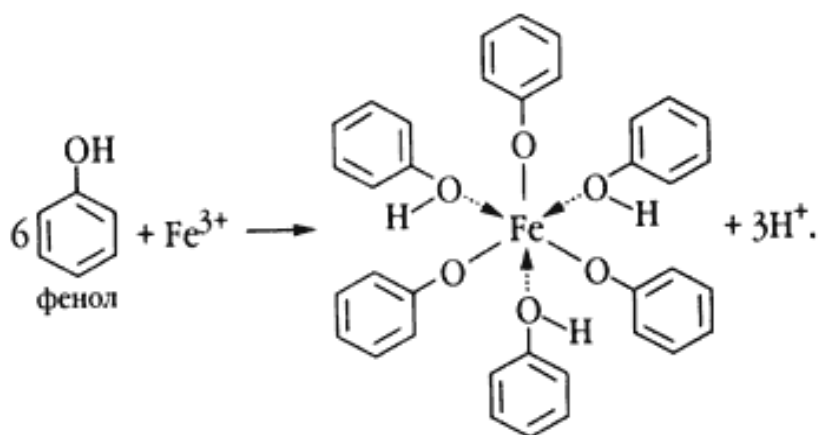
Определение реакции среды полученных растворов. Исследовали реакцию среды полученных растворов, для чего вносили в них универсальную индикаторную бумагу. Она показывала кислую реакцию

среды. Кислоты образуются при взаимодействии воды с  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$ , которые выделяются при тлении табака:

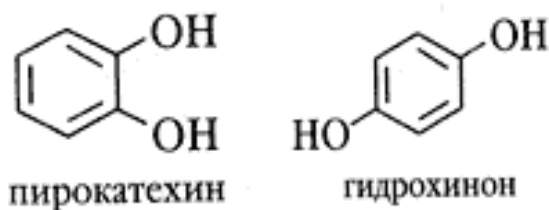


### 2.3 Обнаружение фенолов и восстановителей в табачном дыме и фильтре сигарет

Реакция с  $\text{FeCl}_3$ . В две пробирки наливали по 1 мл растворов, приготовленных в опыте 1, и добавляли 3 капли 5%-ного раствора  $\text{FeCl}_3$ . Жидкость окрашивалась в коричнево-зеленый цвет из-за образования смеси комплексных соединений фенолов разного строения.

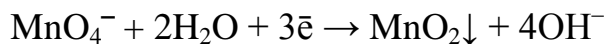


Каждый фенол дает с  $\text{FeCl}_3$  свою окраску, например фенол – фиолетовую, пирокатехин – зеленую, а гидрохинон – зеленую, переходящую в желтую:



Реакция с  $\text{KMnO}_4$ . В табачном дыме содержатся восстановители, обладающие высокой токсичностью и раздражающим действием, например бензальдегид, формальдегид, акролеин. Их мы обнаруживали следующим образом: в две пробирки наливали по 1 мл раствора табачного

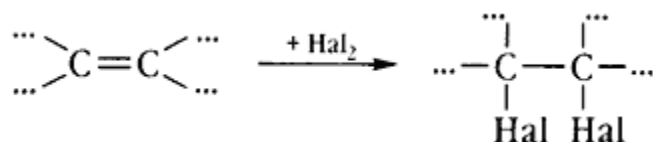
дыма и раствора, полученного при вымачивании сигаретного фильтра. Добавляли в пробирки несколько капель 5%-ного раствора  $\text{KMnO}_4$ . Раствор при этом обесцвечивается и выпадает бурый осадок  $\text{MnO}_2$  из-за восстановления  $\text{KMnO}_4$  веществами, содержащимися в табачном дыме:



Количество вредных веществ, оставшихся на фильтре после курения, больше, чем в табачном дыме, прошедшем через фильтр, так как окраска комплексов железа на фильтре более интенсивна, чем в растворе, через который пропущен табачный дым. Такой же вывод можно сделать и по массе осадка  $\text{MnO}_2$ . В улавливании вредных веществ сигаретный фильтр играет значительную роль.

Обнаружение непредельных соединений.

В две пробирки налили по 1 мл растворов веществ, содержащихся в дыме и фильтре сигарет, и добавили по 2 капли йодной воды (несколько капель аптечной настойки йода растворенной в 10 мл воды). Наблюдали обесцвечивание растворов:



## 2.4 Сравнение табачной продукции различных торговых марок и выявление связи перманганатной окисляемости и йодного числа

Эта часть работы заключалась в сравнении табачной продукции различных торговых марок и выявлении связи перманганатной окисляемости и йодного числа (количество перманганата калия и йода соответственно, израсходованное на титрование определенного объема табачной вытяжки) с содержанием в сигаретах никотина и смол [3].

Для проведения эксперимента была собрана установка, состоящая из штатива с лапкой, пепельницы, пробки с держателем для сигареты, стеклянной трубки, ватного тампона и соединительной трубки с грушей.

Эксперимент проводили с различными видами табачной продукции. После приготовления вытяжки для всех анализируемых сигарет и для их фильтров проводили их количественную оценку по двум критериям: иодному числу и перманганатной окисляемости. Титрование табачной вытяжки проводили на установке, состоящей из штатива с лапкой, химического стакана и бюретки для титрования.

Для проведения перманганатометрии брали 10 мл табачной вытяжки и титровали раствором перманганата калия известной концентрации до появления красно-розовой окраски. Этот метод безиндикаторный, так как окраску дает сам перманганат калия [24].

Йодометрию проводили титрованием 10 мл табачной вытяжки раствором йода определенной концентрации в присутствии крахмала до появления устойчивой синей окраски, обусловленной образованием комплекса избыточного йода с крахмалом. Результаты определения представлены в таблице:

Таблица 7

#### Результаты йодометрического титрования и перманганатометрии

Марка табачной продукции	$v(I_2) \times 10^{-4}$ , моль	$v(KMnO_4) \times 10^{-3}$ , моль
«Chesterfield»	8,66±1,2	7,59±0,79
«More»	17,3±0,84	8,35±1,03
«Winston»	25,9±3,1	12,9±1,23
«West»	21,66±1,5	12,1±0,34
«Максим»	34,6±1,45	14,4±2,05

**Выводы по главе:**

1. Подобраны и отработаны химические эксперименты, позволяющие обнаружить фенолы, непредельные соединения и др. восстановители в табаке и табачном дыме. Используемые эксперименты просты и легко воспроизводимы в школьных условиях.
2. По методу Келлера проведено количественное определение никотина в табачной продукции различных торговых марок. Используемый метод Келлера прост и удобен при массовых анализах.
3. Проведено сравнение табачной продукции различных торговых марок и выявлена связь перманганатной окисляемости и йодного числа. С увеличением йодного числа возрастает и перманганатная окисляемость, что, по-видимому, объясняется увеличением содержания никотина, смол и др. вредных веществ в табачном дыме

## **ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ШКОЛЕ**

### **3.1. Общая характеристика метода проектов**

Метод проектов возник в США в 20-е годы этого столетия. Его называли также методом проблем и связывали с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюки и его учеников В.Х. Килпатриком. Дьюки предлагал строить обучение через целесообразную деятельность ученика, согласуясь с его личным интересом. Вследствие этого дети должны были быть заинтересованы в получаемых знаниях лично, чтобы после применить их в своей жизни. Для чего? В этом случае важно сформировать проблему из реальной жизни ученика, для решения которой ему будут необходимы получаемые знания. Как же это сделать? Учитель может предоставить источники информации или некоторые пути для решения проблемы, а ученик уже сам решить как он будет с этим справляться. В результате ученики должны совместно и самостоятельно решить проблему, применив необходимые знания и получив реальный результат. Таким образом, проблема приобретает контуры проектной деятельности. В настоящее время идея методов проекта эволюционировала и стала интегративным элементом в системе образования [14].

Однако ее суть осталась прежней - способствовать формированию интереса у обучающихся к определенным проблемам, предполагающей владение знаниями и применение их на практике через проектную деятельность.

В России метод проектной деятельности привлек внимание в начале 20-х годов и его идеи развивались параллельно разработкам американских педагогов. В 1905 году под руководством Шацкого была сформирована



группа преподавателей, которые пытались реализовать методы проектной деятельности в процессе обучения [16].

Современный метод проектов имеет в своей основе развитие умений добывать самостоятельно знания, систематизировать их, ориентироваться в информационном пространстве, развитие познавательных навыков, развитие критического мышления, формирование интереса к исследовательской деятельности.

Проектная деятельность сложна по структуре и содержанию, она требует от человека определенных умений: умение обобщать, анализировать, экспериментировать, отыскивать новые решения проблем, оценивать результаты и делать выводы [11].

Метод проектов может быть групповым и индивидуальным, он предполагает под собой определенную базу учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить поставленную проблему в ходе самостоятельных действий с предоставлением результатов в виде презентации. Если же говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология включает в себя совокупность поисковых, проблемных и исследовательских методов [19].

### **3.2 Разработка и выполнение исследовательского проекта**

На педагогической практике с учениками школы мною был реализован исследовательский проект «Изучение состава сигарет различных марок и их влияние на здоровье человека» [10].

Данная работа включала в себя четыре этапа:

1. Поиск темы, постановка целей и задач.
2. Поиск литературы по выбранной теме, ее анализ и краткое изложение.
3. Проведение эксперимента, оформление работы, написание выводов.
4. Защита проекта

## Организационный этап

На данном этапе было предложено обучающимся осуществить проектную деятельность. Был проведен опрос учащихся, и в соответствии с их интересами была предложена тема проекта «изучение состава сигарет различных марок и их влияние на здоровье человека».

Выполнение проекта.

В соответствии с предложенной темой «изучение состава сигарет различных марок и их влияние на здоровье человека» была поставлена следующая цель и задачи проекта :

**Цель работы:** изучить вредное воздействие табачной продукции на организм человека и доказать, что курение – болезнь химической зависимости.

**Задачи:**

1. На основании литературных источников изучить влияние табачного дыма на некоторые функции организма человека;
2. Качественно и количественно сравнить различные сорта сигарет и установить связь перманганатной окисляемости с содержанием в них смолы и никотина;
3. Определить массы аскорбиновой кислоты, разрушаемой различными марками сигарет.

**Объект:** Сигареты марок: «Kent», «Winston», «Bond», «Золотая ява».

**Предмет:** Изучение восстановленных свойств методом титрования.

Далее учащимся была предложена соответствующая литература для изучения выбранной темы.

1 глава:

На основе изученной и проанализированной литературы учениками была сформирована 1 глава, которая включает в себя историю возникновения табака, перечень химических соединений входящих в состав табачного дыма, его влияния на организм человека, заболевания характерные для курильщиков изучена проблема пассивного курения.

2 глава:

Представляет собой экспериментальную часть. В ее первой части учащимися был проведен сравнительный анализ различных торговых марок табака на содержание вредных веществ.

Во второй части эксперимента учащиеся в соответствие с методикой приготовили вытяжки табачного дыма, после определяли перманганатную окисляемость в данных вытяжках. Полученные данные обработали и занесли в таблицу. На основе табличных данных построили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них окисляемых веществ.

Определение массы аскорбиновой кислоты, разрушаемой одной сигаретой.

Для определения содержания витамина С использовался титриметрический метод в присутствии соляной кислоты и коллоидного раствора крахмала. Концентрация аскорбиновой кислоты определялась до и после табачного раствора. Полученные были занесены в таблицу.

На основе полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1) В результате анализа этикеток нами был составлен сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них вредных веществ (смолы, никотин, СО) (от большого количества к меньшему):

«Ява золотая» → «Winston» → «Bond» → «Kent».

2) По полученному значению перманганатной окисляемости составили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них окисляемых веществ (совокупность восстановленных веществ) (от большого количества к меньшему): «Kent» → «Winston» → «Ява золотая» → «Bond». Интересный результат получен с электронной сигаретой, так как количество окисляемых веществ больше чем в обычных сигаретах в 2 раза, что объясняет невозможность отказаться от курения с использованием электронных сигарет.

3) Изучено разрушающее действие табачного дыма на аскорбиновую кислоту, которое взаимосвязано с количественным содержанием окисляемых веществ.

Результаты исследований наглядно показывают возможность развития зависимости от табакокурения (Приложение 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема табакокурения детей и подростков в настоящее время стоит достаточно остро.

Курение подростков в первую очередь сказывается на сердечно-сосудистой и нервной системах. Начиная курить и скрывая это от взрослых подростки быстро и глубоко затягиваются. При таком курении в табачный переходит гораздо большее количество вредных веществ, никотина поступает в 2 раза больше, чем при медленном. Обычно подростки докуривают сигарету до конца, при этом в организм поступает максимальное количество ядовитых компонентов табака [23]. Также стоит учитывать, что подростки, имея малое количество денег, предпочитают покупать дешевые марки сигарет, сорта табака в которых имеют плохое качество, что также способствует поступлению в организм большего количества в организм вредных веществ и никотина [7].

Таким образом, курение одна из самых актуальных проблем в среде учащихся школы. Так как на несформировавшееся сознание подростков легче воздействовать, то причин для беспокойства достаточно много. Подросткам необходимо уделять в их наклонностях и стремлениях более тщательное внимание, как со стороны родителей, так и со стороны педагогов.

В соответствии с этим, из проведенной работы были сделаны следующие выводы:

1. На основе литературных источников был изучен химический состав табака и табачного дыма.
2. Подобраны и отработаны химические эксперименты по выявлению содержания никотина в табаке и некоторых компонентов, входящих в состав табачного дыма.

3. Разработан исследовательский проект «Изучение состава сигарет различных марок и их влияние на здоровье человека».

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Андерсен, П. «Табак или здоровье» – программа ВОЗ [Текст] / П.Андерсен // Нижегород. мед. журн. — 1998. — № 1. — С. 5– 7.
2. Андреева, Т.И. Табак и здоровье [Текст] / Т.И. Андреева, К.С.Красовский. – Киев, 2004. – С. 224.
3. Арутюнов, Г.П. Терапия факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний [Текст] / Г.П. Арутюнов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 672 с.
4. Бакумов, П.А. Курение как модифицируемый фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний у медицинских работников [Текст] : тез. к IV съезду ВОП / П.А. Бакумов, Е.А. Зернюкова, Е.Р. Гречкина // Справочник врача общей практики. – 2013. – № 9. – с. 27– 28
5. Вартоян, Ф. Е. ВОЗ и борьба с курением в мире: стратегии и тенденции / Ф.Е. Вартоян, К.П. Шаховский // Наркология. — 2003. — № 4. – С. 2– 4.
6. Гуцин, Ю.В. Интерактивные методы обучения в высшей школе [Текст] / Ю.В. Гуцин. // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна» — 2012 – № 2 – С. 43.
7. Дацун, И.П. Проблема курения: организация исследовательской деятельности учащихся [Текст] / И.П. Дацун // Химия в школе. – 2006. – № 6. – С. 636– 9
8. Заридзе, Д.Г. Курение и здоровье [Текст] / Д.Г. Заридзе, Р. Пето. – М., 1989. – 383 с.
9. Иванец, Н.Н. Наркология [Текст] : учеб. пособие / Н.Н. Иванец, Ю.Г. Тюльпин, М.А. Кинкулькина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 240 с.
10. Исаев, Д.С. Интеграция в исследовательской работе учащихся [Текст] / Д.С. Исаев. // Химия в школе. – 2006. – № 2. – С. 57– 61.
11. Маркачев, А.М. Применение метода проектов в школьной практике [Текст] / А.М. Маркачев, Т.А. Боровских // Химия в школе. – 2007. – № 2. – С. 34–36.
12. Машковец, М.Ф. Химия табака [Текст] / М.Ф. Машковец – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1971. – 217 с.

13. Мохначев, И.Г. Химия и ферментация табака [Текст] / М.Г. Мохначев.– М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – С. 153.
14. Немерещенко, Л.В. Актуальная тема: Организация проектной деятельности [Текст] / Л.В. Немерещенко, Л.И.Лебедева, Е.В. Иванова // Школьные технологии. – 2002. – № 5 – С 116 – 118, 120.
15. Позняковский, В.М. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность [Текст] / В.М. Позняковский, Л.Н. Воробьева, И.И. Татарченко. – Сибирское университетское издательство, 2009. – 260 с.
16. Полякова, Т.Н. Метод проектов в школе: тория и практика применения: учебно-методическое пособие [Текст] / Т.Н Полякова. – М.: «ТИД» «Русское слово РС», 2011 – С. 63.
17. Сперанская, О.И. Табачная зависимость: перспективы исследования, диагностики, терапии [Текст] / О.И. Сперанская. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 160 с.
18. Татарченко, И.И. Химия субтропических и пищевых продуктов [Текст] / И. И. Татарченко, И.Г. Мохначев, Г.И. Касьянов – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – С. 153.
- 19.Чернобельская, Г.М. Методика обучения химии в средней школе [Текст] / Г.М.Чернобельская. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. – 2004. – С. 336.
20. Шмук, А.А. Химия табака и махорки [Текст] : [Учеб. пособие для вузов пищевой пром-сти] / А.А. Шмук, действ. чл. Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина //Под ред. канд. биол. наук А.П. Смирнова. – 2–е изд. – М: Пищепромиздат, 1948. – С. 73.
21. Шмуклер Е.Г. Химический состав табачного дыма, как фактор жизнедеятельности человеческого организма [Текст] / Е.Г. Шмуклер // журнал «Химия» – № 2 – 2009. – С. 37
22. Studfiles.ru : Файловый архив студентов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Брюхова. Исследование работ о курении. [Электронный ресурс] / Брюхова // Ульяновский государственный университет – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6171814/page:5> , свободный. – Загл. с экрана.



23. Pandia.ru: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pandia.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Усманова Ф.А. Изучение отношения к курению школьников и вредного воздействия табачной продукции на живые организмы. [Электронный ресурс] / Ф.А. Усманова // – Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/78/171/38448.php> , свободный. – Загл. с экрана.

24. Studfiles.ru : Файловый архив студентов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Сивцева Л.П. [Электронный ресурс] / Л.П. Сивцева // «Северный (Арктический) федеральный университет имени м.В. Ломоносова» – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1792054/> – Загл. с экрана.

25. Tobacco-associated lesions of the oral cavity: Part I. Nonmalignant lesions / S.M. Mirbod, S.I. Ahing // Can Dent Assoc. 2000. - May, 66 (5) – P. 52– 6.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

#### «ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА СИГАРЕТ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА»

#### ВВЕДЕНИЕ

Курение табака – одна из самых вредных привычек, опасная для здоровья не только самих курящих, но и окружающих их некурящих людей.

В настоящее время курение превратилось в массовую эпидемию, распространившуюся не только среди мужчин, но и среди женщин и подростков, что наносит существенный ущерб здоровью населения. В России курят 30- 40 % населения. По данным Минздрава, каждый десятый школьник страдает зависимостью. Многочисленные исследования показали, что курение способствует возникновению различных заболеваний, приводит к преждевременной смерти, сокращает продолжительность жизни на 8-15 лет.

В Российской Федерации в январе 2002 года был принят Закон «Об ограничении курения табака», который регламентирует производство и потребление табачных изделий. А в июне 2014 года вступили в силу поправки к Федеральному закону «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака».

Таким образом, проблема борьбы с курением остается актуальной и требует скорейшего решения.

**Цель работы:** изучить вредное воздействие табачной продукции на организм человека и доказать, что курение – болезнь химической зависимости.

**Задачи:**

1. На основании литературных источников изучить влияние табачного дыма на некоторые функции организма человека;

2. Качественно и количественно сравнить различные сорта сигарет и установить связь перманганатной окисляемости с содержанием в них смолы и никотина;

3. Определить массы аскорбиновой кислоты, разрушаемой различными марками сигарет.

**Объект:** Сигареты марок: «Kent», «Winston», «Bond», «Золотая ява».

**Предмет:** Изучение восстановленных свойств методом титрования.

**Практическая значимость:** В борьбе с курением большое значение имеет пропаганда здорового образа жизни и специальная, прицельная противотабачная агитация. Однако слова должны подкрепляться практическим доказательством. Данные работы могут использоваться для разъяснения вреда курения.

## **ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТАБАЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

### **1.1 История возникновения табака**

История табакокурения известна достаточно хорошо, однако до сих пор нет единого мнения относительно родины табака. Некоторые исследователи утверждают, что первыми на земле курильщиками были египетские фараоны. В одной из гробниц II тысячелетия до нашей эры найдены глиняный кальян и другие курительные принадлежности.

Фрески в индийских храмах изображают святых подвижников, вдыхающих дым ароматических курений; сохранились и изображения специальных курительных трубок. Сходные по назначению трубки были найдены при раскопках захоронений знати в Египте, датируемых XXI–XVIII вв. до н. э.

Другие исследователи родиной табака считают Центральную и Южную Америку, где до сих пор в естественных условиях произрастает до

60 его видов и разновидностей. В диком виде табак произрастает в Америке и Австралии. Считается, что табак выращивался ещё в VI веке до нашей эры. В I веке до нашей эры американские индейцы начали использовать табак в медицинских и религиозных целях.

Европейцам долго не было известно курение табака. Однако такое положение существовало лишь до 1493 г., когда Старый Свет узнал о табаке. Впервые с ним познакомилась экспедиция Христофора Колумба. Индейцы, почитавшие табак священным растением, преподнесли пачку сухих листьев Колумбу, обучив его заодно и способу их курить. 15 марта 1496г. в португальском порту причалил последний корабль второй экспедиции Колумба «Эль Ниньо», неся на своем борту высушенные листья специальной травы для курения. Привез его монах Романо Панно. Трава была «родом» из провинции Табаго и была представлена европейцам под именем «табак».

В середине XVI в. табак распространяется по Западной Европе и Турции, где великолепно акклиматизируется и дает отличные урожаи. В XVII в. он проникает в Японию, Китай и другие страны Азии. К концу XVIII в. в мире уже нет ни одной страны, где бы он не «присутствовал».

В Россию табак был завезён в начале XVII века. Курение в то время преследовалось властями. Пётр I, пристрастившийся к курению табака во время пребывания в Голландии, разрешил продажу табака в России, наложив торговую пошлину на распространение табака, которая шла в государственную казну.

Одной из причин столь молниеносного распространения заморской привычки стало глубокое убеждение тогдашних просвещенных умов в целебных свойствах табака. В 1571 г. испанский доктор Николас Мондарес опубликовал труд о целебных растениях Нового Света. В нем ученый отмечал, что табак может излечивать до 36 разнообразных болезней. Екатерина Медичи считала табак лекарством и спасалась им от мигрени. При французском дворе его использовали в качестве средства от зубных

болей, ломоты в костях и желудочных расстройств. Курение быстро становится привилегией богатых и знатных людей. В XVII в. табак уже настолько популярен, что его используют во взаиморасчетах. В конце XVIII в. во время войны за независимость Американские Штаты рассчитывались табаком со своими французскими кредиторами.

Во время Первой Мировой войны табак стал незаменимой частью рациона солдат, его рекомендовали курить для успокоения нервов.

Золотой век табачной промышленности пришелся на послевоенное время: в конце 1940-х и начале 1950-х сигареты являлись частью имиджа многих героев и звезд кино. В 1950-х появились первые научные публикации о вреде табака, и крупнейшие производители табачной продукции начали выпускать сигареты с фильтром.

В 1960 году на пачках впервые появились предупреждения о вреде курения. И в это время начинаются первые антитабачные кампании, призывающие ввести запрет на рекламу табака. С 1971 г. реклама табака полностью удалена из телевизионного эфира США, тем не менее табак остается вторым в списке самых рекламируемых товаров, после автомобилей.

1980-е годы характеризовалось началом глобального наступления на табак: Налоги на табак в США и странах Западной Европы выросли за этот период на 85%. В 1990-е судебные тяжбы были главной темой новостей о табачной промышленности.

## **1.2 Состав табачного дыма и влияние его на организм**

Проведя анализ табачного дыма, химики установили, что в нем содержится 91 органическое вещество. Причем концентрация большинства из них в табачном дыме выше, чем предельно допустимая концентрация (ПДК) этих соединений в воздухе. На схеме 1 показан примерный состав табачного дыма.



Рис. 3 Наиболее вредные компоненты табачного дыма

По данным фармакологов при выкуривании одной пачки сигарет средней крепости с общей массой табака 20 г образуется: 0,0012 г синильной кислоты, приблизительно столько же сероводорода, 0,22 г пиридиновых оснований, 0,18 г никотина, 0,64 г аммиака, 0,92 г оксида углерода (II) и не менее 1 г концентрата из жидких и твердых продуктов горения и сухой перегонки табака, называемых табачным дегтем. В последнем содержится около сотни химических веществ в том числе бензапирен, мышьяк и ряд ароматических полициклических углеводородов-концентратов.

Табачный дым является весьма сложным по составу и содержит тысячи химических веществ, которые попадают в воздух в виде частичек или газов. Фаза состоит из смолы, никотина и бензапирена. Газовая среда состоит из оксида углерода (IV), аммония, диметилнитрозамина формальдегида, цианистого водорода и акролеина. Некоторые из этих веществ имеют явно выраженные раздражающие свойства, а около 60 из них являются известными или предполагаемые канцерогенами (веществами, вызывающими рак).

**Смола** является наиболее опасным из химических веществ сигарет. Когда дым попадает в рот в виде концентрированного аэрозоля, он приносит с собой миллионы частичек на кубический сантиметр. По мере

охлаждения он конденсируется и образует смолу, которая оседает в дыхательных путях легких.

**Оксид углерода (II)** – это бесцветный газ присутствующий в высоких концентрациях в сигаретном дыме. Его способность соединяться с гемоглобином в 200 раз выше, чем у кислорода, и поэтому он замещает кислород. В связи с этим повышенным уровнем его у курильщиков уменьшает способность крови переносить кислород, что сказывается на функционировании всех тканей организма.

**Оксиды азота, муравьиная и уксусная кислоты** раздражает и повреждает слизистую оболочку ротовой полости, верхних дыхательных путей.

**Никотин** бесцветная маслянистая жидкость быстро бурящая на воздухе вследствие окисления. Он очень летуч. Его препараты обычно имеют запах табака, обусловленный примесью продуктов окисления никотина. Легко растворяется в воде. Никотин – довольно сильное основание. По своему строению никотин близок ко многим необходимым для организма соединениями которые, как и никотин, содержат общую структурную единицу – пиримидиновое кольцо. Такая молекулярная «маскировка» помогает никотину блокировать наиболее важные жизненные процессы (дыхания кровообращения), в которых участвуют подобные ему вещества. Никотин относится к классу алкалоидов. Все алкалоиды обладают сложным строением, оказывают сильное физиологическое действие на организм. В зависимости от строения и дозы они могут обладать либо лечебными либо ядовитыми свойствами. Отрицательная черта алкалоидов – привыкание к ним организма.

**Синильная кислота**, проникая в кровь, снижает способность клеток воспринимать кислород из притекающей крови. Наступает кислотное голодание, а так как первичные клетки больше всех остальных нуждается в кислороде, они первыми страдают от действия синильной кислоты. При большой дозе синильной кислоты вслед за сильнейшем возбуждением



центральной нервной системы наступает ее паралич, прекращается дыхание, а затем останавливается сердце.

**Аммиак** – это газ, замечательно растворяется в воде, с образованием щелочно реагирующего раствора, известного под названием нашатырного спирта. Обладая свойствами щелочи, нашатырного спирта раздражает слизистые оболочки, вызывая безлихорадочный бронхит курильщиков. В итоге значительно снижается сопротивляемость легких к различным инфекционным заболеваниям, в частности к туберкулезу.

**Фенол** – твердое кристаллическое вещество с резким характерным запахом. Очень ядовит. Его водный раствор называют карбоновой кислотой. Он вызывает сильное раздражение слизистых оболочек.

### **1.3 Заболевания характерные для курильщика**

У курильщиков страдают все системы органов, но в первую очередь дыхательная система. Хорошо известен бронхит курильщиков, сопровождающийся мучительным кашлем. Легкие курильщика теряют эластичность, становятся малорастяжимы, что уменьшает их жизненную емкость, курильщики не могут долго бегать, у них появляется отдышка, кашель. Для курильщиков характерен облитерирующий эндартериит – поражение кровеносных сосудов нижних конечностей. Решающая роль в его возникновении принадлежит никотину. В устах народа такая патология отмечена выражением «ноги курильщика». Суть заболевания заключается в сужении и заращении кровеносных артерий (облитерация), нарушении питания тканей и их омертвление (гангрена). В начальной стадии болезнь проявляется такими неопределенными симптомами, как зябкость ног, побледнение кожи, чувство онемения в пальцах. Затем наступает так называемая перемежающаяся хромота, которая возникает из-за недостаточного кровообращения ног. Именно тогда уже четко определяется отсутствие биение пульса на артерии, которая проходит по тыльной поверхности стопы от передней части голеностопного сустава к

большому пальцу. При поднимании ноги из-за плохого кровоснабжения кожа на стопах нередко бледнеет, а при опускании становится синюшной, что свидетельствует о недостаточности венозного потока.

Хроническое отравление никотином вызывает расстройство деятельности вегетативной нервной системы, следствием чего является нарушение нормального функционирования желудочно-кишечного тракта.

Каждый раз после выкуривания сигареты в желудке возникают симптомы гастрита, уменьшается, а при определенной дозе, наоборот, резко возрастает двигательная активность желудка, тормозится продукция желудочного сока, впоследствии чего падает аппетит. Меняется и кислотность желудочного сока. Именно поэтому курящие люди думают, что табак утоляет чувство голода.

Курение, как правило, ведет к сужению кровеносных сосудов, нарушается кровоснабжение внутренних органов, создавая тем самым благоприятные условия для изъязвления слизистых оболочек желудка и двенадцатиперстной кишки. В большинстве случаев язвы этих органов возникают в связи с курением. В дальнейшем с развитием язвенного процесса курение приводит к задержке рубцевания язвы. У курящих людей язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки встречаются в 2-3 раза чаще, чем у некурящих. Курение является причиной сердечно-сосудистых заболеваний.

Но, самой грозной расплатой за курение оказывается рак легких. 90% всех установленных случаев рака легких приходится на долю курящих. Но опасность курения не ограничивается только злокачественным поражением органов дыхания. У хронических курильщиков уязвимыми для рака становятся кроме легких и другие органы и ткани. Курение сигарет способствует развитию рака пищевода, поджелудочной железы и мочевого пузыря. Опухоли почек у курящих, в 5 раз чаще, чем у некурящих. Не исключается и рак желудка как следствие курения.

Доказано влияние никотина на половые железы. Курящие женщины, как правило рано стареют, у них преждевременно наступает половое увядания. Табак влияет на течение беременности.

Вредное воздействие никотина на плод обусловлено тем, что он уменьшает плацентарный кровоток и снижает поступление кислорода к тканям растущего организма. У курящих женщин выкидыши и мертворождения детей встречаются в 2-3 раза чаще, чем у не курящих.

#### 1.4 Пассивное курение

Однако от курения страдают не только сами курильщики. Три четверти сигаретного дыма выделяется в окружающую среду. В этом дыме содержатся те же самые ядовитые вещества, опасные для здоровья. Вдыхание дыма некурящими называется пассивным курением. От обычного курения оно отличается тем, что чаще всего является отнюдь не добровольным. Тысячи некурящих ежегодно умирают от сердечных заболеваний, связанных с пассивным курением.

Пассивный курильщик вдыхает те же самые опасные вещества, что и любитель сигарет. Несмотря на малую их концентрацию. Это доказывают результаты анализов, взятых у не курящих людей (Таблица 8).

Таблица 8

#### Сравнительная таблица вдыхаемых доз вредных веществ у активного и пассивного курильщика

Составные части	Вдыхаемая доза, мг	
	Активный курильщик (1 сигарета)	Пассивный курильщик (1 сигарета)
Угарный газ	18,4	9,2
Оксид азота	0,3	0,2
Альдегиды	0,8	0,2
Цианид	0,2	0,005
Акролеин	0,1	0,01
Твердые и жидкие вещества	25, 3	2,3
Никотин	2,1	0,04

В результате проведенных исследований было установлено, что 35-40 % сигаретного табака в сигаретах с фильтрами сгорает во время затяжек курящего, а остальная часть (60-65 %) – во время тления между затяжками. Именно эти проценты курильщик и делит с присутствующими. По мнению медиков, пассивное курение формирует ту же патологию, что и активное. Таким образом, пассивные курильщики имеют риск заболеть болезнями органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, раком легких.

Ежедневное нахождение в течение длительного времени в помещении, заполненном табачным дымом, увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 30 %.

В других исследованиях было установлено, что повышения условия оксида углерода (II) при пассивном курении способствует развитию стенокардического приступа у больных с поражением кровеносных сосудов. Высокий уровень угарного газа так же ведет к более быстрому развитию одышки больных с хроническим гипертоническим положением легких. При пассивном курении уровень карбоксигемоглобина может повыситься с 1 до 2

Как активное, так и пассивное курение ускоряет процесс развития атеросклероза. Причем у «пассивных» курильщиков атеросклероз прогрессирует в 1,2 раза быстрее, чем у некурящих.

Пассивное курение оказывает значительное отрицательное воздействие на функцию легких, и приводит к уменьшению жизненной емкости легких, объема форсированного выдоха за одну секунду и снижает показатели пик-флуометрии.

### **1.5. Электронная сигарета**

Электронная сигарета – это электронное устройство, похожее на обыкновенную сигарету и позволяющее имитировать процесс курения. Упаковка от электронных сигарет включает сменный картридж и зарядное устройство. В корпусе сигареты установлена батарейка и крошечный

парогенератор, весь механизм активизируется, как только вы делаете «затяжку».

В процессе курения генерируется пар, содержащий в себе дозу никотина. При вдыхании пара никотин в организм человека доставляется «затяжкой» сигареты и вдыханием дыма с последующим выдыханием. Обычная электронная сигарета оснащена светодиодом, визуально имитирующим тление табака.

В зависимости от содержания никотина в картриджах, электронные сигареты могут даже вызвать никотиновую зависимость у тех, кто до этого не был курильщиком.

## **ГЛАВА 2. АНАЛИЗ СОСТАВА ТАБАЧНОГО ДЫМА**

### **2.1 Сравнение табачной продукции различных торговых марок по содержанию вредных веществ**

Чтобы сравнить сигареты различных торговых марок на содержание вредных веществ, был проведен анализ этикеток (Рис. 4). Результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9

#### **Содержание вредных веществ в сигаретах различных торговых марок**

Марки сигарет	Смола	Никотин	СО
«Kent»	4	0,4	5
«Winston»	6	0,5	7
«Bond» тонкий	6	0,4	5
«Ява золотая»	10	0,8	10



Рис 4. Этикетки табачных изделий

Проанализировав этикетки составили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них вредных веществ (от большого количества к меньшему): «Ява золотая» → «Winston» → «Bond» → «Kent».

## 2.2 Определение перманганатной окисляемости в вытяжках из табачного дыма

Окисляемость – это величина, характеризующая содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых (при определенных условиях) одним из сильных химических окислителей. Этот показатель отражает общую концентрацию органики в воде.

Перманганатная окисляемость выражается в миллиграммах кислорода, пошедшего на окисление этих веществ, содержащихся в 1 дм<sup>3</sup> воды.

Для проведения эксперимента была собрана установка, состоящая из штатива с лапкой, пепельницы, стеклянной трубки с пробками, ватного тампона, соединительных трубок, шприца (Рис. 5).



Рис. 5 Установка для приготовления вытяжки

Затем была приготовлена вытяжка из веществ, содержащихся в табачном дыме. Для этого в стеклянную трубку помещали ватный тампон массой 3 г. Трубку закрывали пробками с соединительными трубками. В одну трубку закрепляли шприц, в другую – сигарету определенной марки. Сигарету поджигали и при постоянном оттягивании шприца выкуривали. Вещества, содержащиеся в табачном дыме, оседали на ватном тампоне. Эксперимент проводили с различными марками табачной продукции.

После приготовления вытяжек, для всех анализируемых сигарет, проводили их количественную оценку методом перманганатной окисляемости.

Титрование табачной вытяжки проводили на установке, состоящей из штатива с лапкой, химического стакана и бюретки для титрования (Рис. 6).



Рис. 6 Установка для титрования

Для проведения перманганатометрии брали 10 мл табачной вытяжки и титровали раствором перманганата калия известной концентрации до появления красно-розовой окраски. Этот метод безиндикаторный, так как окраску дает сам перманганат калия.

Полученные данные представлены в таблице 10.

Таблица 10

**Содержание вредных веществ в различных марках табачной продукции**

Марка табачной продукции	Критерии сравнения		
	Содержание никотина в 1 шт; мл	Содержание смолы в 1 шт; мл	$v(\text{KMnO}_4) \times 10^{-3}$ , моль
«Kent»	0,4	6	13,2
«Winston»	0,5	6	12,9
«Ява золотая»	0,8	10	11,5
«Bond» тонкий	0,4	6	8,25
Электронная сигарета	-	-	20,4



По количеству затраченному на титрование раствора перманганата калия составили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них окисляемых веществ (от большого количества к меньшему): «Kent» → «Winston» → «Ява золотая» → «Bond». Интересный результат получен с электронной сигаретой, так как количество окисляемых веществ больше чем в обычных сигаретах в 2 раза, что объясняет невозможность отказаться от курения с использованием электронных сигарет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе изучения литературных источников нами был сделан вывод о вреде курения для организма человека. Для этого есть очень серьезные причины. Сигареты буквально подрывают здоровье действием более чем тысячи вредных химических веществ, из которых больше шестидесяти являются канцерогенами. Уже после первых нескольких месяцев курения можно увидеть зловещие симптомы разрушительного воздействия сигарет.

Отравлению никотином при курении в равной степени подвергаются не только человек, который курит, но и окружающие его люди. Подвергая себя опасности получить болезни легких, Вы также потенциально наносите удар по здоровью некурящих близких.

Пассивное курение или вынужденное курение, может также само быть причиной сердечных заболеваний, рака легких, астмы, бронхита.

Для подтверждения теоретических исследований нами был проведен экспериментальный анализ состава табачного дыма:

1) В результате анализа этикеток нами был составлен сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них вредных веществ (смолы, никотин, СО) (от большого количества к меньшему): «Ява золотая» → «Winston» → «Bond» → «Kent».

2) По полученному значению перманганатной окисляемости составили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по

содержанию в них окисляемых веществ (совокупность восстановленных веществ) (от большого количества к меньшему): «Kent» → «Winston» → «Ява золотая» → «Bond». Интересный результат получен с электронной сигаретой, так как количество окисляемых веществ больше чем в обычных сигаретах в 2 раза, что объясняет невозможность отказаться от курения с использованием электронных сигарет.

Результаты исследований наглядно показывают возможность развития зависимости от табакокурения.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, Т.И. Табак и здоровье [Текст] / Т.И. Андреева, К.С.Красовский. – Киев, 2004. – С. 224.
2. Зяблова Е.В. Курить или не курить?/ Е.В. Зяблова //Химия в школе — 2002 – № 7.
3. Лабораторный практикум по биологической химии. – Учебное пособие для студентов химических и биологических специальностей педвузов. – Н.Новгород: НГПУ – 2008 г.
4. Смирнов А.Т., Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: Учебник для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений./ А.Т.Смирнов, Б.И. Мишин, П.В. Ижевский; Под общ. Ред. А.Т.Смирнова. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2003. – 160 с.
5. Субботина, Е. И. Курение и его пагубное воздействие на организм. / Е. И. Субботина – Химия (ИД «Первое сентября») – 2004. — № 25-26.
6. Страхова, В. К. Такие вредные привычки / В. К. Страхова // Химия в школе. - 2005. – № 6. – С. 74-75.
7. Тихомиров, С. В. История потребления табака / С. В. Тихомиров // ОБЖ. – 2002. – № 10. – С. 53-59.