




ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита  
окружающей среды»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ** к лабораторной работе

# **«Риск заболеваний и смертности при загрязнении воздуха продуктами сгорания табака и автомобильных топлив»**



Ростов-на-Дону, 2013



## Аннотация

Методические указания к лабораторной работе «Риск заболеваний и смертности при загрязнении воздуха продуктами сгорания табака и автомобильных топлив» по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей и форм обучения и «Физиология человека» для студентов специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды»

## Составители

доцент, к.б.н. Хазан М.А.,  
доцент, к.м.н. Щекина Е.В.,  
доцент, к.м.н. Зименко В.А.,  
доцент, к.т.н. Рогозин Д.В.,  
доцент Коханов Ю.Б.,  
инж. Степанян Л.Р.  
инж. Выдро А.В.





## Оглавление

<b>1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>4</b>
2.1. Количественная характеристика опасности – риск ...	4
2.2. Продукты сгорания автомобильных топлив.....	9
2.3. Табачный дым.....	12
2.4. Сравнительная характеристика продуктов сгорания табака и автомобильных топлив .....	22
2.5. «Активное» и «пассивное» курение.....	26
2.6. Курение матери и болезни ребенка .....	26
2.7. Причины табачной зависимости. Как бросить курить? .....	27
<b>3. РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ .....</b>	<b>30</b>
<b>ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ .....</b>	<b>31</b>
1.Выявление кислот, сажи и никотина в ТД.....	31
2. Расчет риска заболеваний и смертности.....	32
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....</b>	<b>33</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>33</b>



## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- изучить состав табачного дыма (ТД) и отработавших газов (ОГ) автотранспорта;
- изучить влияние ТД и ОГ на организм человека;
- ознакомиться с понятием «риск» и расчетом риска заболеваний и смертности при загрязнении воздуха продуктами сгорания табака и автомобильных топлив.

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1. Количественная характеристика опасности – риск

**Количественная характеристика опасности – риск  $R$**  – определяется частотой реализации опасности (формула 1):

$$R = n/N \quad (1)$$

где  $n$  – число случаев проявления опасности;

$N$  – возможное число случаев проявления опасности.

**Приемлемый (допустимый) риск** – минимальная величина риска, достижимая современными техническими средствами и регулируемая экономическими мерами. **Индивидуальный риск** считается приемлемым, если его величина не превышает  $10^{-6}$ , т. е. гибель одного человека на миллион людей считается допустимой (примерно соответствует риску гибели от природных опасностей).

**Неприемлемый (недопустимый) риск** – это риск величиной  $10^{-3}$  и более.

В России последние 15 лет наблюдается глубокий демографический кризис в результате снижения рождаемости и непрерывно возрастающей

смертности («шоковый» подъем смертности) населения. В России риск смертности из-за техногенных выбросов в атмосферу возрос до недопустимых значений –  $10^{-4}$ , а в ряде городов – до  $10^{-3}$ . Наибольшую опасность представляют взвешенные частицы (твердые аэрозоли) – пыль, сажа, окислы металлов ( $R=1 \cdot 10^{-3}$ ), диоксид азота ( $R=2 \cdot 10^{-4}$ ) и др. (см. табл.1). Эти данные свиде-



## Безопасность жизнедеятельности

тельствуют: **защита атмосферы (вдыхаемого воздуха) от загрязнений становится одной из ключевых проблем сохранения здоровья населения.**

Таблица 1. Влияние опасных примесей в атмосфере на организм человека

Вещество	Воздействие
Ацетилен	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общетоксическое (головные боли, удушье, коллапс);</li> <li>- в смеси с кислородом (40%) оказывает наркотическое действие</li> </ul>
Акролеин	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аллергенное, мутагенное (и канцерогенное)</li> </ul>
Бенз(а)пирен (входит в группу диоксинов – см. ниже)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- супертоксикант, уровень токсичности сравним с суммарной токсичностью всех остальных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ);</li> <li>- адсорбируется в виде твердых иглообразных образований на поверхности сажи;</li> <li>- канцерогенное, мутагенное, тератогенное (аномалии развития, уродства)</li> </ul>
Бензол	<ul style="list-style-type: none"> <li>- канцерогенное;</li> <li>- сильно раздражает кожу и слизистые оболочки;</li> <li>- в высоких концентрациях может вызвать судороги;</li> <li>- подозрителен по мутагенному действию;</li> <li>- при многократных воздействиях низких концентраций наблюдается изменение в кроветворных органах (красном костном мозге) и иммунной системе</li> </ul>



## Безопасность жизнедеятельности

Диоксины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- супертоксиканты: мутагенное, канцерогенное, тератогенное воздействие.</li> <li>- в группу диоксинов входят сотни веществ, каждое из которых содержит специфическую гетероциклическую структуру с атомами хлора (брома). ПДК для диоксинов не существует, т. к. эти вещества токсичны при любых концентрациях. Образуются при взаимодействии галогенов (хлор, бром) с полициклическими углеводородами при высоких температурах; при сжигании растений (травы, деревья, листья), в том числе табака, обработанных хлорорганическими ядохимикатами (пестицидами), при сжигании бытового мусора; при производстве бумаги, пластмасс, пестицидов и др; при использовании этилированных бензинов присутствующие в этиловой жидкости вещества – выносители (дибромпропан, хлорнафталин, этилбромид) взаимодействуют в камере сгорания с углеводородами</li> </ul>
Метанол	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раздражающее; общетоксическое и наркотическое;</li> <li>- адсорбируется неповрежденной кожей, поражает ЦНС, сетчатку глаз, внутренние органы</li> </ul>
Муравьиная кислота	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общетоксическое (дистрофические изменения в печени, почках, кровоизлияния в легких, помутнение роговицы);</li> <li>- раздражающее (ожоги слизистых оболочек)</li> </ul>



## Безопасность жизнедеятельности

Никотин	<ul style="list-style-type: none"><li>- алкалоид листьев табака, один из сильнейших растительных ядов, по токсичности близок к синильной кислоте;</li><li>- нарушает деятельность ЦНС: в малых дозах действует возбуждающе, в больших дозах вызывает расслабление, паралич, вплоть до остановки дыхания и прекращения работы сердца (смерть );</li><li>- бессонница, ухудшение памяти, раздражительность;</li><li>- способствует высвобождению эндорфинов («гормонов радости»), что является причиной развития физической зависимости (наркомании) от табакокурения;</li><li>- патологии сердечно -сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, атеросклероз сосудов, в том числе сосудов головного мозга);</li><li>- заболевания органов дыхания (астма, бронхиты, пневмонии);</li><li>- заболевания желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, колиты и т. д.);</li><li>- патологии эндокринной системы (нарушение у подростков роста и полового созревания);</li><li>- у беременных женщин нарушаются развитие и функции плаценты;</li><li>- никотин выводится с молоком матери, создавая в нем часто высокие концентрации, достаточные для возникновения интоксикации и даже внезапной остановки дыхания, т. е. смерти младенца</li></ul>
---------	--



## Безопасность жизнедеятельности

Оксиды азота (NO <sub>x</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- смесь оксидов, опасных для людей, животных и растений: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; преобладает NO: 99% - в ОГ бензина; 90% - в ОГ дизельного топлива; в воздухе NO (бесцветный газ) окисляется до NO<sub>2</sub> (газ желто-бурого цвета, ухудшает видимость, придает воздуху над автомагистралями характерный коричневый оттенок); токсичность NO<sub>2</sub> в 7 раз превышает токсичность NO;</li> <li>- NO<sub>2</sub> – острый раздражитель ( в концентрациях до 15 мг/м<sup>3</sup>); в концентрациях от 150-200 мг/м<sup>3</sup> может вызвать отек легких;</li> <li>- при контакте с влажной поверхностью (слизистые оболочки, бронхи, легкие и т.д.) образуются азотистая и азотная кислоты, вызывающие сложные рефлекторные расстройства, вплоть до отека легких; соединения азотной и азотистой кислот (нитраты и нитриты), всасываясь в кровь, вызывают расширение кровеносных сосудов (кровеное давление снижается), участвуют в необратимом преобразовании гемоглобина в метгемоглобин; в результате клетки и ткани организма (в т.ч. головной мозг, сердце, мышцы) испытывают кислородное голодание;</li> <li>- в реакциях с углеводородами оксиды азота образуют высокотоксичные нитроолефины;</li> <li>- в атмосфере NO<sub>x</sub> участвуют в образовании смога; в результате фотохимических реакций образуют токсичный озон</li> </ul>
Оксиды серы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раздражают дыхательные пути;</li> <li>- при содержании в воздухе 0,01% отравляют организм в течении нескольких минут;</li> <li>- сернистый ангидрид SO<sub>2</sub> вызывает ожоги слизистых оболочек и кожи;</li> <li>- смесь SO<sub>2</sub> и CO оказывает мутагенное действие</li> </ul>
Оксид углерода CO (угарный газ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- образует стойкое соединение с гемоглобином крови – карбоксигемоглобин, замещая кислород;</li> <li>- в результате кислородной недостаточности нарушаются функции ЦНС: возникает головные боли, тошнота, изменение цветовой чувствительности глаз (возрастает опасность аварий), обмороки, нарушение сознания, нарушение клеточного дыхания приводит к смерти</li> </ul>
Диоксид углерода CO <sub>2</sub> (углекислый газ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- при концентрациях в воздухе выше 1,5% вызывает головную боль, тошноту, головокружение; при концентрации свыше 6% (критический уровень) человек теряет работоспособность, появляется сонливость;</li> <li>- ослабление дыхания и сердечной деятельности</li> </ul>





## Безопасность жизнедеятельности

Сажа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обладает высокой токсичностью, превышающей токсичность обычной пыли: на поверхности частиц сажи адсорбируются канцерогенные вещества (бенз(а)пирен и др.);</li> <li>- частицы сажи оседают в носовых пазухах, трахеях, бронхах, альвеолах легких, травмируют слизистые оболочки и вызывают воспалительные реакции, что создает благоприятные условия для проникновения в организм возбудителей инфекций</li> </ul>
Свинец	<ul style="list-style-type: none"> <li>- накапливается в организме в мягких тканях и костях;</li> <li>- нарушает функции ЦНС (энцефалопатия);</li> <li>- патологии кроветворной системы;</li> <li>- тетраэтилсвинец — канцероген, адсорбируется неповрежденной кожей</li> </ul>
Синильная кислота HCN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- яд, адсорбируется неповрежденной кожей;</li> <li>- общетоксическое действие (головная боль, тошнота, рвота, расстройства дыхания, асфиксия, судороги, смерть)</li> </ul>
Сероводород H <sub>2</sub> S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ядовитое вещество;</li> <li>- раздражает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей;</li> <li>- поражает ЦНС;</li> <li>- может вызвать отек легких, паралич дыхания и сокращений сердца</li> </ul>
Уксусная кислота	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общетоксическое, раздражающее (слизистые оболочки носа, глотки, гортани, глаз, бронхов, вызывает ожоги кожи);</li> <li>- может вызвать рефлекторную остановку дыхания</li> </ul>
Формальдегид	<ul style="list-style-type: none"> <li>- канцерогенное, мутагенное и общетоксическое – поражения ЦНС, органов зрения, печени, почек;</li> <li>- аллерген.</li> </ul>

## 2.2. Продукты сгорания автомобильных топлив

Основным загрязнителем воздушной среды в городах России является автотранспорт. С отработавшими газами (ОГ) бензиновых (ОГБ) и дизельных (ОГД) двигателей в атмосферу выводится более 200 различных токсичных продуктов **неполного сгорания топлива**, и воздушная среда (вдыхаемый воздух) представляет опасность для человека.



## Безопасность жизнедеятельности

Качественный и количественный состав ОГ непрерывно меняется в зависимости от состава топлива, конструктивных особенностей и режимов эксплуатации двигателей, эффективности устройств улавливания и нейтрализации ЗВ.

Основные нормируемые вредные вещества в ОГ (табл. 2): диоксид углерода  $\text{CO}_2$ ; оксид углерода (угарный газ)  $\text{CO}$ , оксиды азота  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ); твердые частицы (твердые аэрозоли) – сажа (сложный по составу комплекс – графит, металлы, соединения сульфатов, нитратов, высокомолекулярные углеводороды топлива и моторного масла); суммарные углеводороды  $\text{C}_x\text{H}_y$  (более 40 ЗВ разного уровня агрессивности и токсичности).

Таблица 2. Состав отработавших газов двигателей АТС

Компонент	Дизельные двигатели	Карбюраторные двигатели
Азот, % об	76—78	74—77
Кислород, % об	2—18	0,03—8,0
Пары воды, % об	0,5—10	3,0—13
<b>Диоксид углерода, % об</b>	1,0—12,0	5,0—12,5
<b>Оксид углерода, % об</b>	0,01—0,5	0,1-10,0
Оксиды азота, % об	0,1—1,0	0,05—0,5
Углеводороды неканцерогенные, % об	0,01—0,5	0,2—20
Альдегиды, % об	0,001—0,05	0,0—0,2
Сажа, $\text{мг/м}^3$	до 2000	до 100
Бенз(а)пирен, $\text{мкг/м}^3$	10	25
Оксиды серы, $\text{мг/м}^3$	до 0,02	до 0,003



## Безопасность жизнедеятельности

Соединения свинца, мг/м <sup>3</sup>	---	до 60
--------------------------------------	-----	-------

Наиболее опасные вещества ОГ: ароматические углеводороды (бензол, толуол); полиароматические углеводороды (ПАУ), включая диоксины (бенз(а)пирен, хлорфторуглеводороды и др.); алкины (формальдегид, ацетон, метилэтилкетон, гексанальдегид, кротональдегид, бензальдегид и др.); фенолы; соединения азота ( $N_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ , нитрозамины); соединения серы ( $SO_2$ ,  $H_2S$ , сульфаты); твердые аэрозоли (свинец, асбест, медь, цинк, кобальт). Особую опасность представляют ПАУ и диоксины.

---



## 2.3. Табачный дым.

Продукты сгорания табака – табачный дым – опаснейшие загрязнители воздушной среды. Поэтому табакокурение – один из главных факторов развития у курильщиков онкологических заболеваний, поражений мозга, сердечно-сосудистой, дыхательной, репродуктивной систем, импотенции мужчин, бесплодия женщин, патологий внутриутробного развития младенцев. По прогнозу Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) «если табачная эпидемия будет распространяться в нынешнем объеме, она ежегодно будет забирать 10 млн. человеческих жизней, что превысит смертность от дорожно -транспортных происшествий, туберкулеза и СПИДа».

Противодействие табакокурению в России и большинстве стран проводится на государственном уровне: присоединение к конвенции ВОЗ по борьбе с курением; введение запретов на курение в общественных местах (на улицах городов, в зонах отдыха и производственных помещениях); запрещена реклама табачных изделий и продажа их несовершеннолетним. Производителей табака считают «национальным злом», а курильщиков – маргиналами. Средства массовой информации пропагандируют здоровый образ жизни, изобретают антитабачные слоганы: «Курит только неудачник!», «Курят только бедняки и дураки» и т.д. До недавнего времени Россия занимала 1-ое место в мире по количеству (в расчете на одного жителя) производимых и продаваемых сигарет и папирос, по росту потребления табачных изделий среди детей и подростков (средний возраст начинающих курильщиков – 8 лет!); одно из 1-ых мест по продаже фальсифицированной продукции, содержащей никотин, смолы, ядохимикаты, тяжелые металлы, включая радионуклиды, и другие токсиканты в количествах, значительно превышающих допустимые.

В продуктах горения табака выявлено до 5000 ингредиентов, в том числе супертоксиканты диоксины (бенз(а)пирен, ДДТ и др.), ПАУ, никотин, летучие амины, тяжелые металлы (радионуклиды, ртуть, таллий, мышьяк), окислы углерода, азота, серы. Табачный дым образуется двумя путями: часть веществ табака



## Безопасность жизнедеятельности

переходит в ТД без разрушения (алкалоиды, эфирные масла, летучие кислоты), но основная часть дыма образуется в результате реакций пиролиза и пиросинтеза. Никотин – источник пиридиновых оснований ТД. Сахара дают летучие фенолы и карбонильные соединения. Появление в ТД 1,2 - и 3,4 - бензпиренов происходит в результате разрушения некоторых компонентов смолы и высокомолекулярных пигментов.

При затяжке курильщик вдыхает главный поток («основная струя») ТД.

В интервале между затяжками горящий конус сигареты выделяет «побочный» («боковой») дым. Обычно 50-70% табака в сигаретах сгорает между затяжками и служит основным источником образования ТД.

Температура горячей сигареты зависит от ряда факторов, основные из которых – длина и толщина сигареты, тип табака, плотность набивки, качество сигаретной бумаги и фильтра. Температура тлеющего табака 300<sup>0</sup>С, при затяжке – 900-1100 °С; ТД – 40-60 °С. В результате, от периферии сигареты до горящего центра наблюдается значительный перепад температур (от 40 до 1100 °С), который распространяется более чем на 3 см по колонке сигареты.

ТД разделяют на 2 фазы: газовую (табл. 3) и содержащую твердые частицы (табл. 4, 5) – никотин и смолу (табачный деготь). В состав смолы входят ПАУ (канцерогены нитрозоамины, ароматические амины, изопреноид, пирен, бенз(а)пирен, хризен, антрацен и др), простые и сложные фенолы, крезолы, нафтолы, нафталены, пестициды (ядохимикаты), тяжелые металлы, в том числе талий, свинец, ртуть (1-ый класс опасности) и радионуклиды калия, свинца, полония, стронция и др.

Радиоизотопы (альфа-излучатель полоний-210, его предшественник бета-излучатель свинец-210 и др.) при сгорании табака с дымом поступают в гортань, легкие, пищевод, желудок и далее с током крови попадают в костный мозг, яичники у женщин, семенники у мужчин, печень, почки, лимфатическую систему и т.п., вызывая внутреннее облучение организма.



Таблица 3. Основные газовые компоненты табачного дыма

Летучие вещества	Содержание, мкг /сигарета	Летучие вещества	Содержание, мкг /сигарета
Оксид углерода	13,4	N-нитрозодиметил этиламин	0,03
Диоксид углерода	50	Гидразин	0,03
Аммоний	80	Нитрометан	0,5
Цианистый водород	240	Нитробензол	1,1
Изопрен	582	Ацетон	578
Ацетальдегид	770	Бензин	67
N-нитрозодиметил амин	0,1	Акролеин	84

Таблица 4. Специфические компоненты табачного дыма

Специфические компоненты	Содержание, мкг /сигарета	Специфические компоненты	Содержание, мкг /сигарета
Никотин	1,800	Индол	14,0
Фенол	86,4	N-метилиндол	0,42
O-крезол	20,4	Бензантрацен	0,044
M- и p-крезолы	49,5	Бенз(а)пирен	0,025



## Безопасность жизнедеятельности

2,4-диметилфенол	9,0	Флюорен	0,42
N-Этилфенол	18,2	Флюорантен	0,26
$\beta$ -Нафтиламин	0,023	Хризен	0,04
N-нитрозонорникотин	0,14	ДДД (инсектицид)	1,75
Карбазол	1,0	ДДТ (инсектицид)	0,77
N-метилкарбазол	0,23	4,4-дихлоростильбен	1,73



Таблица 5. Металлические компоненты табачного дыма

<b>Металлы</b>	Содержание, мкг /сигарета	<b>Металлы</b>	Содержание, мкг /сигарета
Калий	70	Лантан	0,0018
Натрий	1,3	Скандий	0,0014
Цинк	0,36	Хром	0,0014
Свинец	0,24	Серебро	0,012
Алюминий	0,22	Селений	0,01
Медь	0,19	Кобальт	0,0002
Кадмий	0,121	Цезий	0,0002
Никель	0,080	Золото	0,00002
Марганец	0,070	Радионуклиды	
Сурьма	0,052	калий	$^{40}\text{K}$
Железо	0,042	стронций	$^{90}\text{Sr}$
Мышьяк	0,012	таллий	$^{205}\text{Tl}$
Теллур	0,006	цезий	$^{137}\text{Cs}$
Висмут	0,004	свинец	$^{210}\text{Pb}$





## Безопасность жизнедеятельности

Ртуть	0,004	полоний	$^{210}\text{Po}$
Марганец	0,003	радий	$^{226}\text{Ra}$

Табак и сигареты нормируют по содержанию никотина, смолы (суммарно), остаточных пестицидов, углеводов, белков, хлора, сырой клетчатки. Качество сигарет также определяется рядом показателей: плотность табачного жгута, воздухопроницаемость бумаги, сопротивление затяжке, диаметр, скорость свободного горения, степень вентиляции. Этим определяется **температура и полнота сгорания табака** и, соответственно, процент перехода компонентов табака в ТД (в среднем в ТД переходит 50% массы табака; переход никотина составляет от 17 до 41%), т.е. качественный и количественный состав ТД, его токсичность.

В расчетах токсичности необходимо учитывать химические и фотохимические (под действием УФ - излучения Солнца) преобразования и взаимодействия (синергизм и т.д.) ЗВ в атмосфере и организме человека. Например, содержание в табаке аминокосоединений (белков, свободных аминокислот, аминов, нитратов, и др.) колеблется от 1 до 13% (в расчёте на сухой вес листьев). При курении аминокосоединения окисляются с образованием NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и др. В лёгочных альвеолах N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, соединяясь с водой, образует азотную кислоту. Кроме того, оксиды азота участвуют в образовании канцерогенных и мутагенных нитрозаминов. Нитрозамины образуются, также, при взаимодействии табачного дыма с летучими аминами, которые выделяются в воздух при тепловой обработке пищи или с мочой, калом. **Поэтому курение в традиционно излюбленных курильщиками местах – на кухне и в туалете, т.е. в помещениях с повышенным содержанием в воздухе летучих азотистых соединений, особенно опасно.**

Данные о воздействии ТД и его компонентов на организм человека приведены в табл.6 и на рисунках 1, 2



Таблица 6. Влияние табачного дыма на организм человека

Ткани, органы	Результат воздействия табачного дыма
1	2
Вегетативная нервная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение процессов передачи нервных импульсов;</li> <li>- спазмы кровеносных сосудов;</li> <li>- усиливается слюноотделение;</li> <li>- повышается желудочная секреция и резко возрастает кислотность желудочного сока;</li> <li>- спазмы привратника желудка (в итоге в желудке задерживается пища и могут возникнуть диспептические явления - расстройства желудочно-кишечного тракта)</li> </ul>
Центральная нервная система (головной мозг)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение кровоснабжения мозга;</li> <li>- повышенная возбудимость, раздражительность;</li> <li>- ухудшение памяти, способности воспринимать и перерабатывать информацию;</li> <li>- депрессивные состояния</li> </ul>
Сердечно-сосудистая система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учащение пульса, аритмия, гипертония, стенокардия, («грудная жаба»), атеросклероз, инфаркт миокарда, инсульт</li> </ul>
Органы дыхания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раздражение слизистых оболочек органов дыхания, включая бронхи, легкие;</li> <li>- хронический бронхит;</li> <li>- бронхиальная астма;</li> <li>- эмфизема легких;</li> <li>- рак легких</li> </ul>



## Безопасность жизнедеятельности

Органы пищеварения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гастриты, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, колиты;</li> <li>- раковые заболевания ЖКТ;</li> <li>- цирроз печени;</li> <li>- патологии желчного пузыря, поджелудочной железы</li> </ul>
Сенсорные системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ослабление слуха (поражения слухового нерва);</li> <li>- нарушение зрения, повышенная чувствительность к свету</li> </ul>
Иммунная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушен синтез В- и Т-лимфоцитов, иммуноглобулинов, что способствует развитию инфекционных заболеваний</li> </ul>
Опорно-двигательная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение обмена кальция, остеопороз, переломы костей</li> </ul>
Кожа, зубы, волосы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пигментация (желто-коричневые пятна) и сухость кожи, морщины;</li> <li>- разрушение зубной эмали, кариес, плохой запах изо рта;</li> <li>- облысение</li> </ul>
Репродуктивная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изменения (в т.ч. мутации) в структуре ДНК, РНК, белков-ферментов в яйцеклетках и сперматозоидах;</li> <li>- импотенция у мужчин;</li> <li>- нарушение менструального цикла, ранняя менопауза;</li> <li>- бесплодие у мужчин и женщин.;</li> <li>- раковые заболевания яичников и матки у женщин, предстательной железы у мужчин</li> </ul>



## Безопасность жизнедеятельности

<p>Плод (курение матери в период беременности)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- никотин, СО и др. продукты табачного дыма поступают в кровь матери, вызывают токсикозы беременности ( спонтанные аборт – выкидыши, преждевременные роды) и отравляют плод, у которого возникают:</li> <li>- хроническая гипоксия тканей, в том числе – головного мозга;</li> <li>- снижение массы тела;</li> <li>- патологии нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, костно - мышечной систем;</li> <li>-врожденные уродства (дефекты мозга, заячья губа, волчья пасть и т.д.);</li> <li>- высокая вероятность мертворождения</li> </ul>
<p>Младенцы и дети младшего возраста (курение матери в период беременности и кормления грудью)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отставание в умственном и физическом развитии;</li> <li>- нервные расстройства (бессонница, агрессивное упрямство, неадекватное поведение, сложность в общении и др.);</li> <li>- заболевания сердечно – сосудистой системы;</li> <li>- заболевания органов дыхания (аллергия, частые ОРЗ, пневмония, астма);</li> <li>- патологии костно-мышечного аппарата;</li> <li>- косоглазие, дальтонизм.</li> </ul>



Рис. 1 Курильщик

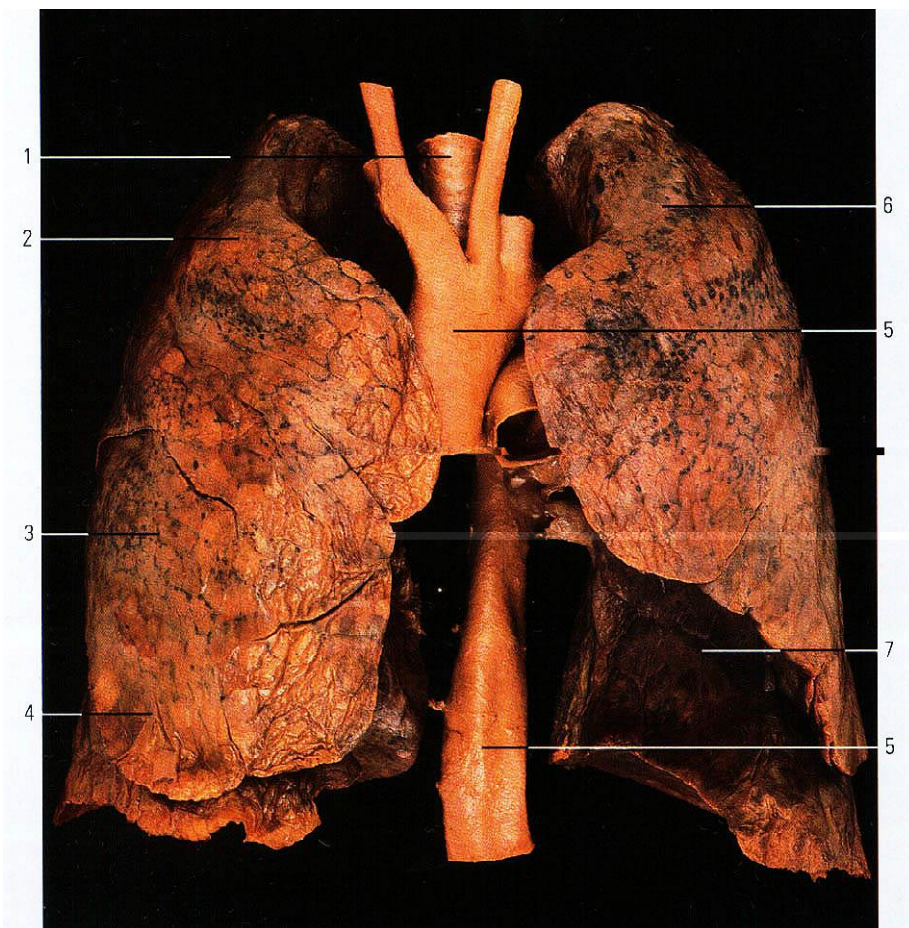


Рис. 2. Легкие курильщика

#### 2.4. Сравнительная характеристика продуктов сгорания табака и автомобильных топлив

Массовое содержание ЗВ [ $\text{мг}/\text{м}^3$ ] в ТД и ОГ (табл. 7) по всем нормируемым компонентам в десятки – сотни раз превышает гигиенические нормативы (ПДК). По количеству твердых частиц ТД близок к ОГ дизелей – основному источнику выброса сажи в атмосферу городской среды. Содержание бенз(а)пирена в ТД превышает таковое в ОГ дизелей почти в 2 раза и приближается к ОГ



## Безопасность жизнедеятельности

бензина. Воздух в салоне АТС с бензиновым двигателем, загрязненный СО и бенз(а)пиреном, в сравнении с ТД можно считать «идеально чистым» (табл. 5). Наибольшую опасность в ТД представляют никотин (один из сильнейших растительных ядов) и сажа (табачный деготь).

Таблица 7. Содержание токсичных веществ в табачном дыме, отработавших газах и воздухе салона автомобиля [мг/м<sup>3</sup>]

Вещество	Класс опасности	Содержание, мг/м <sup>3</sup>						
		ПДКр.з.	ПДКм.р.	ПДКс.с.	ТД	ОГ		В салоне АТС (бензин)
						Дизельное топливо	Бензин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO <sub>2</sub>	---	---	---	---	188600	118000	178000	
CO	4	20,0	5,0	3,0	35400	3200	63000	79,1
NO <sub>x</sub> (по NO <sub>2</sub> )	2	2,0	0,085	0,04	790	10350	5600	
NO		5,0	0,4					5,87
NO <sub>2</sub>	2	2,0	0,085	0,04				1,12
SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> )		10,0	0,5	0,05		0,015	0,003	3
Соединения свинца	1	0,01	---	0,0003			до 60	
Сажа	3	4,0	0,15	0,005	1540	до 2000	до 100	0,03
Бенз(а)пирен	1	0,00015	---	---	0,018	0,010	0,025	0,00037
Бензол	2	5,0	0,5	0,1				0,0571
Фенол	2	0,3	0,01					0,1
1	2	3	4	5	6	7	8	9



Формальдегид	2	0,5	0,035	0,012	5	до 24	до 48	1
Акролеин	2	0,2	0,03	0,01	39			2,6
Метанол	3	5,0	1,0	0,5				3,7
Никотин		0,0005	---	---	2150			
Муравьиная кислота	2	1,0	0,2	0,05	350			
Уксусная кислота	3	5,0	0,2	0,06	280			
NH <sub>3</sub>	4	20,0	0,2	0,04	710			
Мышьяк (трехокись)	2	0,2	---	0,003	10			
Синильная кислота (цианистый водород)	2	0,3		0,01	19			
H <sub>2</sub> S	2	10			12			
Стирол	2	0,3	0,01	0,003	3			
Ацетилен					7			

## 2.5. «Активное» и «пассивное» курение

Курильщик вдыхает наркотик никотин и другие токсичные компоненты табачного дыма через мундштук или фильтр сигареты, т.е. применяет средства индивидуальной защиты (к сожалению, малоэффективные). Окружение курильщика - некурящие члены семьи и коллеги - курят «пассивно», т.е. вынужденно и без каких-либо средств защиты вдыхают воздух, загрязнённый табачным дымом и ещё более токсичными продуктами трансформации компонентов дыма. В «боковом» дыме («побочной струе») содержание никотина, бенз(а)пирена и других продуктов сгорания табака существенно выше, чем в «затяжке» («главной струе») ТД. Поэтому «пассивное» курение значительно опаснее «активного». Например, табачный дым, проникающий в комнату через окна и двери балкона, повышает риск внезапной смерти детей младшего возраста на 50% .

При «активном» (добровольном) и в ещё большей степени при «пассивном» (принудительном) курении уменьшается скорость двигательных и зрительных реакций, острота восприятия и переработки информации, накапливается усталость, работоспособность снижается, внимание рассеивается и повышается риск возникновения опасных ситуаций, несчастных случаев и пожаров.

## 2.6. Курение матери и болезни ребенка

У кормящей грудью курящей матери «курильщиком» оказывается ребенок, т.к. в 1 л грудного молока содержится 0,5 мг никотина. Это очень опасно для новорожденного, если учесть, что 1мг никотина на 1 кг веса для младенца – смертельная доза. «Никотиновое молоко» имеет неприятный запах, поэтому дети часто отказываются от груди. Лактационная способность у курильщиц снижена. В результате их дети не получают необходимое для развития полноценное материнское молоко, плохо растут, болеют, страдают нарушениями сна, желудочно-кишечного тракта, часто капризничают и т.д. Годовалый ребенок курящих родителей по уровню поглощаемых им вредных соединений фактически выкуривает (в расчете на вес его тела) до 5-7 сигарет в день.

Табачный дым задерживает солнечные УФ – лучи, необходимые для растущего ребенка, нарушает метаболизм углеводов и энергетические процессы в организме. В семьях курильщиков у детей, особенно в раннем возрасте, отмечены частые ОРЗ, пневмония, аллергические заболевания, вызванные никотином, сажей и другими компонентами ТД. У детей матерей, куривших в период беременности, чаще регистрируют малокровие, болезни дыхательной и пищеварительной систем, нервно–психические заболевания (агрессивное или неадекватное поведение, неустойчивое настроение, капризы) вплоть до отставания в умственном развитии.

## **2.7. Причины табачной зависимости. Как бросить курить?**

По мнению наркологов «люди курят не потому, что хотят, а потому, что не могут бросить». Школьники, начавшие курить, называют следующие причины: удовольствие, развлечение, стремление к самоутверждению, любопытство; групповой перекур – привычка, приказ «лидера» группы.

Главный компонент табака – никотин, способен вызывать стойкое отравление (смертельная доза никотина – 80-120 мг). Никотин через слизистые оболочки рта и носа очень быстро – за 9-10 секунд – достигает мозга. Для тех, кто пробует сигарету впервые, попытка может закончиться головокружением, тошнотой и даже рвотой. Опытные курильщики – табакоманы считают, что никотин помогает им избавиться от неприятного напряжения, взбодриться, быстро собраться с мыслями.

Табачная промышленность длительное время скрывала от потребителей, что никотин – настоящий яд, наркотик, к которому возникает стойкое привыкание. «Курение для начинающего – это символический акт: «Я больше не маменькин сыночек, не пай-мальчик, а настоящий мужчина – смелый искатель опасных приключений». По мере того, как психологическая зависимость от курения постепенно отходит на второй план, в силу вступает фармакологическое воздействие никотина, прочно закрепляющее привычку» (из служебных материалов компании «Филип Моррис», 1969г).

Установлено: пристрастие к курению табака соответствует понятию «наркотик». Согласно определению ВОЗ, для причисления любого вещества к наркотику необходимо:

а) состояние периодической или хронической интоксикации натуральными или синтетическими веществами, опасными для индивида и общества, характеризующиеся импульсивным стремлением к данному веществу;

б) тенденция повышать дозу;

в) психическая, а иногда и физическая зависимость от действия этого вещества.

С каждой затяжкой мозг «накачивается» никотином. Одна сигарета – это в среднем 10 затяжек за 5 минут и от 0,5 до 3 мг никотина, поступившего в организм. У курильщика вырабатывается привычка искусственно корректировать свое душевное состояние: подпитывать мозг никотином, если нужно сосредоточиться или, наоборот, расслабиться.

Привыкая к никотину, организм курильщика требует все больших и больших доз для достижения желаемого эффекта, что приводит к «никотиномании». Со временем курильщики курят не для получения удовольствия, а чтобы только избежать неприятных симптомов «никотинового голодания». «Никотиновый голод» наступает уже через несколько часов после последней выкуренной сигареты. У курильщика возникает нестерпимое желание закурить. Он становится раздражительным, рассеянным; нарушается работоспособность, восприятие и переработка информации, а аппетит (чувство голода) резко нарастает. У бросивших курить все эти симптомы могут сохраняться в течении 1–2 месяцев, а острое чувство голода и желание закурить «мстят» бывшему курильщику иногда до полугода и более.

Когда человек бросает курить, он иногда не сразу чувствует облегчение: часто появляется вялость, сонливость или бессонница, раздражительность, кашель по утрам. Однако через 1-2 недели эти явления проходят.

**Бросать курить надо сразу.** Постепенное уменьшение количества сигарет, как правило, не приводит к прекращению курения.

Переход на «легкие» (с пониженным содержанием никотина) сигареты – еще больший самообман. Организм курильщика требует определенную дозу никотина, заставляя делать более глубокую затяжку ТД (чем интенсивнее затяжка, тем больше никотина табака переходит в ТД). **В результате количество выкуриваемых «легких» сигарет существенно возрастает, что приносит еще больший вред здоровью курильщика и повышает доходы производителей табачной продукции.**

### 3. РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучите общие положения (раздел 2): состав и биологическое воздействие ОГ карбюраторных и дизельных двигателей автотранспортных средств (АТС) и ТД;
2. Соберите лабораторную установку и определите присутствие в табачном дыме кислот, смол и никотина (см. рис. 2);
3. Рассчитайте риски смертности в России от табакокурения и других причин, заполнить таблицу «Риск смертности» (см. раздел 3, табл. 1);
4. Сформулируйте выводы;
5. Подготовьте ответы на контрольные вопросы:
  - №№ 3, 4, 10- устно;
  - №№ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11- письменно;
6. Заполните «Протокол выполнения лабораторной работы» (выдается преподавателем).

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ** (по [25]): спички, сигарета, табачный дым, водный раствор гидрокарбоната натрия, раствор фенолфталеина в спирте; мундштук, лабораторная установка для выявления кислот, смол и никотина в табачном дыме.

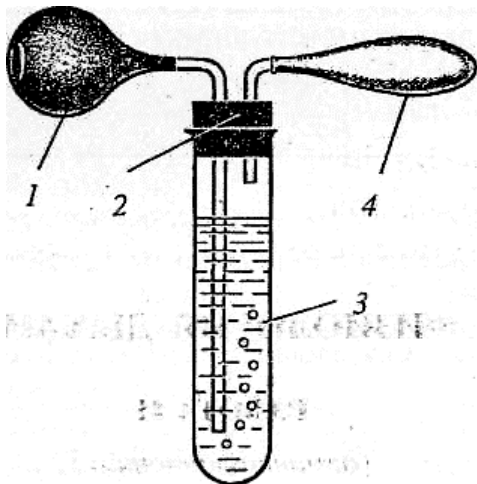


Рис. 2. установка для выявления кислот, смол и никотина в табачном дыме:

1- резиновая груша; 2 - пробка; 3 - длинная трубка

ка; 4- короткая трубка; 5 - резиновый баллон; 6- пробирка с раствором.

Для сбора установки, изображенной на рис. 2, необходимо закрыть пробирку пробкой с двумя изогнутыми стеклянными трубками - короткой и длинной, доходящей до дна пробирки. На короткую трубку надеть резиновую камеру или предварительно растянутый детский шарик (для сбора табачного дыма), на длинную трубку - резиновую грушу (№ 3 или 5).

## **ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ**

### **1.Выявление кислот, сажи и никотина в ТД.**

Налейте в пробирку раствор  $\text{NaHCO}_3$  (2/3 объема пробирки), добавьте 1 - 2 капли раствора фенолфталеина (до появления красной окраски). Наденьте на длинную трубку резиновую грушу, заполненную воздухом, и, сжимая ее, пропустите через раствор воздух. Снимите резиновую грушу, заполните воздухом и снова пропустите воздух через раствор. Окраска раствора в этом случае не меняется. Затем снимите с короткой трубки резиновую камеру, выжмите из нее воздух и снова наденьте на короткую трубку. Снимите с длинной трубки резиновую грушу, удалите из нее воздух, плотно соедините с помощью короткой трубки (мундштука) с зажженной сигаретой и наберите в нее табачный дым. Соедините грушу с длинной трубкой пробирки и пропустите табачный дым через раствор  $\text{NaHCO}_3$  с индикатором (процедуру повторите 2-3 раза, затем быстро потушите сигарету, опустив ее в воду): в пробирке под действием табачного дыма раствор обесцветится. Это означает, что раствор приобрел нейтральную или кислую реакцию (фенолфталеин в щелочной среде имеет красную окраску, а в нейтральной и кислой он обесцвечивается). В табачном дыме имеются синильная, муравьиная, угольная и другие кислоты.

Обратите внимание на то, что в пробирке на поверхности раствора появилась буроватая маслянистая пленка - это эфирные масла, смолы и никотин. Никотин можно обнаружить по неприятному запаху, если открыть пробирку.

## 2. Расчет риска заболеваний и смертности.

Таблица 1. Риск смертности в России от табакокурения и других причин

Факторы риска	Источник	Количество выкуриваемых сигарет в день	Смертность (на 100 тыс. человек)	Риск (R)
Табакокурение	[11]	- (некурящие)	12,8	
		10	95,2	
		10-20	107,8	
		20-40	229,2	
		более 40	264,2	
	[21]	20	364,1	
Онкозаболевания	[21]		279,8	
Загрязнение атмосферы промышленностью и АТС			11,1	
Несчастные случаи на производстве			10,1	



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные токсичные компоненты табачного дыма?
2. Что вы знаете о радионуклидах, содержащихся в табаке и табачном дыме?
3. Расскажите о составе и опасном воздействии компонентов смолы табачного дыма на организм человека.
4. На какие органы-мишени и физиологические системы организма человека влияет курение табака?
5. Что Вы знаете о «пассивном» курении?
6. Поясните опасность курения в помещениях с повышенным содержанием в воздухе летучих азотистых соединений.
7. Почему у кормящей грудью матери ребенок является «курильщиком»?
8. Какие причины вызывают табачную зависимость?
9. Раскройте понятие «курение - опасный фактор риска». Что такое неприемлемый (недопустимый) риск?
10. Каков риск заболеваний и смертности при отравлении воздуха продуктами сгорания табака и автомобильных топлив?
11. Сформулируйте Ваши предложения: как бросить курить и как бороться с табакокурением?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хазан М.А., Булыгин Ю.И., Харахашев А.Х., Ткаченко П.К. Курение – опасный фактор риска. Сравнительная экологическая характеристика табачного дыма и отработавших газов автотранспорта. Ростов н/Д, 2005. – 42 с. ДЕП. В ВИНТИ 23.08.05, № 1174
2. Белов С.В. Роль смертности населения от внешних причин в демографическом кризисе России//Безопасность жизнедеятельности, 2002. - №5. - с.40-44.
3. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда – М.: ИНФРА-М, 2001. – 646с.
4. Трофименко Ю.В., Григорьева Т.Ю., Авенариус И.А. Оценка экологической безопасности легкового автомобиля //Экология и промышленность России. – 2004. - №7. – с.18-23.

5. Якубовский Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды: Пер. с пол. – М.: Транспорт, 1979. – 198с.
6. Ложкин В.Н. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом. СПб: Транспорт-Л, 2001. – 297с.
7. Дьяченко Г.Н., Русаков В.З., Сперанский М.М. Нормирование и инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосфере для транспортных, технологических машин и стационарных комплексов: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 134с.
8. Радбиль О.С., Комаров Ю.М. Курение. – М.: Медицина, 1988. – 160с.
9. Коробкина З.В., Попов В.А. Профилактика наркотической зависимости у детей и молодежи. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 192с.
10. Определение содержания радиоактивного полония в табаке, пепле и фильтрах у 14 наиболее популярных польских торговых марок сигарет (Польша) //Пищевая и перерабатывающая промышленность (РЖ). ВИНТИ, 2004. - №2. - с.53.
11. Бойко А.М. Как бросить курить. – М.: Российская газета, 2003. – 78с.
12. Давиденко Л.И., Татарченко И.И. Определение показателей безопасности табака и табачных изделий //Известия вузов. Пищевая технология, 2001. - №2-3. – с.72-79.
13. Омар А.К.М. Зависимость содержания никотина и конденсата в дыме при одной затяжке от других характеристик сигареты // Известия вузов. Пищевая технология, 2002. - №5-6. – с.63-64.
14. Татарченко И.И. Химия субтропических и пищевкусковых продуктов: Учеб. пособие/ И.И. Татарченко, И.Г. Мохначев, Г.И. Касьянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256с.
15. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 176с.
16. Теплотехника: Учебник для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др./ Под редакцией А.П. Баскакова. – М.; 1982 – с.138.
17. Органические соединения в промышленных выбросах в атмосферу. Справочник. – Л.: Химия, 1986. – 207с.

18. Абдуллин А.Г., Антипанова Н.А. Канцерогены в среде обитания и организме человека // Экология и промышленность России, 2004. - №11. – с.37-39.
19. Фалковски К. Опасные наркотики. - М.: Мир Прессы, 2002. – 256с. 2
20. 25. Рохлов В.С., Сивоглазов В. И. Практикум по анатомии и физиологии человека. М.: Академия, 1990. – 160 с.