МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО БЮДЖЕТНОГО

«ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра пропедевтики внутренних болезней и гигиены

зав. курсом: к.б.н. Хилков Т.Н.

ДОКЛАД

на тему: «Отравления бензолом и ароматическими углеводородами»

Выполнила:

студентка 72304 группы

Кирсанова Наталья Алексеевна

Научный руководитель:

к.б.н., доцент Хилков Тимур Николаевич

Петрозаводск, 2021 г.

# Содержание

[Глава 1. Бензол особенности строения.](#_qfmmemqa1ohr) 3

[Глава 2. Определение класса опасности бензола](#_6mivzwrsvbeg) 4

[Глава 2. 1. Механизм трансформации и мутагенное воздействие бензола](#_e6w6f99kodlo) 4

[Глава 2.2. Молекулярный механизм мутагенеза бензола](#_drm80wq5e7gj) 5

[Глава 3. Отравления ароматическими углеводородами](#_e1n99tqla9p) 7

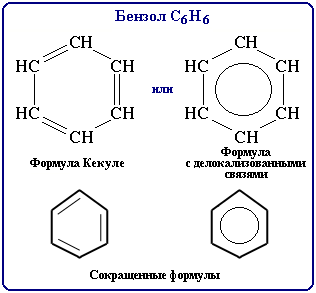
[Глава 4. Первая помощь при отравлениях ароматическими углеводородами. Тактика лечения.](#_hze85wg312ot) 9

[Глава 5. Охрана труда. Обеспечение безопасности на рабочем месте с применением бензола.](#_lfxq428el8mh) 10

[Заключение](#_mbh2ilbl8k1j) 11

# Глава 1. Бензол особенности строения.

Бензол относится к ароматическим углеводородам. Бензол - это бесцветная жидкость, нерастворим в воде, токсичен и имеет характерный запах. Ароматические свойства бензола, определяемые особенностями его структуры, выражаются в относительной устойчивости бензольного ядра, несмотря на непредельность бензола по составу. Так, в отличие от непредельных соединений с этиленовыми двойными связями, бензол устойчив к действию окислителей.



В молекуле бензола имеется устойчивая сопряжённая система π-связей. Поэтому для бензола характерны реакции замещения, так как в этих реакциях сопряжённая система сохраняется. Наоборот, реакции присоединения для бензола малохарактерны. Так, бензол не обесцвечивает бромную воду, но в присутствии катализатора он вступает с бромом в реакцию замещения. Известна история о том, что Ф. Кекуле представлял в своём воображении бензол в виде [змеи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D0%B5%D0%B8) из шести атомов углерода. Идея же о цикличности соединения пришла ему во сне, когда воображаемая змея [укусила себя за хвост](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81). Фридриху Кекуле удалось в то время наиболее полно описать свойства бензола.

Бензол по составу относится к [ненасыщенным](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) [углеводородам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) (гомологический ряд CnH2n−6), но в отличие от углеводородов ряда [этилена](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD), C2H4, проявляет свойства, присущие ненасыщенным углеводородам (для них характерны реакции присоединения), только при жёстких условиях, а вот к реакциям замещения бензол более склонен. Такое «поведение» бензола объясняется его особым строением: нахождением атомов в одной плоскости и наличием в структуре [сопряжённого](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B5%D0%B9) 6π-электронного облака. Современное представление об электронной природе связей в бензоле основывается на гипотезе [Лайнуса Полинга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3,_%D0%9B%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D1%83%D1%81_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB), который предложил изображать молекулу бензола в виде шестиугольника с вписанной окружностью, подчёркивая тем самым отсутствие фиксированных [двойных связей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C_(%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F)) и наличие единого электронного облака, охватывающего все шесть атомов углерода цикла.

# Глава 2. Определение класса опасности бензола

Бензол - это яд, обладающий токсичностью, канцерогенностью, являющийся контаминантом, ксенобиотиком антропогенного действия. Бензол в больших концентрациях сильно [ядовит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76 он относится ко [II классу опасности](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=II_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%83_%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8&action=edit&redlink=1) (вещества [высокоопасного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0) класса). Минимальная летальная доза при пероральном приёме составляет 15 мл, средняя 50—70 мл. При непродолжительном вдыхании паров бензола не возникает немедленного отравления, поэтому до недавнего времени порядок работ с бензолом особо не регламентировался. В больших дозах бензол вызывает [тошноту](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0) и [головокружение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), а в некоторых тяжёлых случаях [отравление](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) может повлечь [смертельный исход](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B4). Первым признаком отравления бензолом нередко бывает [эйфория](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B9%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F). Пары бензола могут проникать через неповрежденную кожу. Жидкий бензол довольно сильно раздражает кожу. Если организм человека подвергается длительному воздействию бензола в малых количествах, последствия также могут быть очень серьёзными.

Бензол является сильным [канцерогеном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD). Исследования показывают связь бензола с такими заболеваниями, как [апластическая анемия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F), острые [лейкозы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7) ([миелоидный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7), [лимфобластный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7)), [хронический миелоидный лейкоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B7), миелодиспластический синдром и заболевания [костного мозга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3).

# Глава 2. 1. Механизм трансформации и мутагенное воздействие бензола

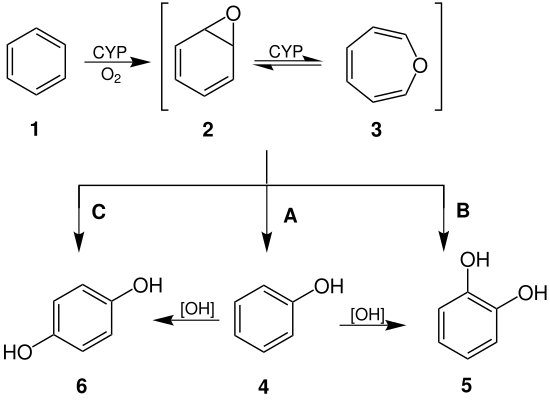
Существует несколько вариантов механизма трансформации бензола в организме человека. В первом варианте происходит гидроксилирование молекулы бензола микросомальной системой окисления при участии [цитохрома P450](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BC_P450). Согласно механизму, бензол окисляется сначала до высокореакционного эпоксида, который далее преобразуется в [фенол](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BB). Помимо этого происходит генерация [свободных радикалов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8B) (активные формы кислорода), вследствие высокой активации Р450 по реакции:

Цит Р450 + NADPH + H- + O2→ Цит Р450 + NADP+ + HOOH.

HOOH → 2ОH·

C6H6 + ОH·→C6H5OH.

Таким образом бензол проявляет радиомиметический эффект (эффект сходный с воздействием ионизирующего излучения).



Биотрансформация бензола, механизм I. Цифрами обозначены: 1 бензол, 2 бензолоксид, 3 эпоксибензол, 4 [фенол](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BB), 5 [пирокатехин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%B8%D0%BD), 6 [гидрохинон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BD).

# Глава 2.2. Молекулярный механизм мутагенеза бензола

Бензол является промутагеном, мутагенные свойства он приобретает только после биотрансформации, в результате которой образуются соединения с высокой реакционной способностью. Одним из таких является эпоксид бензола. Вследствие высокого углового напряжения эпоксидного цикла происходит разрыв связей -С-О-С- и молекула становится [электрофилом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB), она легко вступает в реакцию с [нуклеофильными](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB) центрами азотистых оснований молекул нуклеиновых кислот, в особенности [ДНК](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%9D%D0%9A).

Механизм взаимодействия эпоксидного цикла с нуклеофильными центрами — аминогруппами азотистых оснований (реакция арилирования) — протекает как [реакция нуклеофильного замещения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) SN2. В результате образуются довольно прочные ковалентно-связанные ДНК-аддукты, наиболее часто такие дериваты наблюдаются у [гуанина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%83%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD) (так, как молекула гуанина имеет максимальное количество нуклеофильных центров), например, N7-фенилгуанин. Образовавшиеся [ДНК-аддукты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%9D%D0%9A-%D0%B0%D0%B4%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82) могут приводить к изменению нативной структуры ДНК, тем самым нарушается правильное протекание процессов [транскрипции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)) и [репликации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)), что является источником генетических [мутаций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8). Накопление эпоксида в гепатоцитах (клетках печени) ведёт к необратимым последствиям: увеличению арилирования ДНК, а вместе с тем и к увеличению экспрессии (сверхэкспрессии) мутантных белков, являющихся продуктами генетической мутации; торможению [апоптоза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B7); трансформации клеток и даже гибели. Помимо яркой выраженной [генотоксичности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и мутагенности, бензол обладает сильной [миелотоксичностью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и канцерогенной активностью, особенно этот эффект проявляется в клетках миелоидной ткани (клетки данной ткани очень чувствительны к подобному роду воздействиям [ксенобиотиков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BA)).

Большинство растворителей ацетон, бензол, толуол, дихлорэтан, [петролейный эфир](https://chem21.info/info/11742), бензин - пожароопасны. Безопасны в пожарном [от](https://chem21.info/info/1550291)ношении [хлор](https://chem21.info/info/1550291)- и фторсодержащие углеводороды, например хладон-113 и трихлорэтилен. Наиболее токсичными и [сильно действующими](https://chem21.info/info/352849) на [организм человека](https://chem21.info/info/108666) являются [хлорированные углеводороды](https://chem21.info/info/50108). Хлор- и [фторсодержащие углеводороды](https://chem21.info/info/1620967) наименее опасны.

# Глава 3. Отравления ароматическими углеводородами

Бензол и его гомологи по своему токсическому действию могут быть отнесены к ядам, преимущественно угнетающими процессы кроветворения. Амино- и нитросоединения бензола имеют вещества, которые способствуют образованию метгемоглобина, гемолизу эритроцитов, поражению печени, развитию катаракты, образованию опухолей. Галогенопроизводные бензола вызывают резкое раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей

Бензол оказывает на человека одурманивающее воздействие и может приводить к наркотической зависимости. При воздействии бензола и его производных могут возникнуть как острые, так и хронические интоксикации. Хронические интоксикации развиваются при длительном вдыхании небольших концентраций паров бензола или при систематическом попадании его на кожные покровы. Острые интоксикации возникают во время кратковременного вдыхания больших концентраций паров бензола при случайном разливе его в закрытом помещении или во время работы в замкнутом пространстве (чистка цистерны из-под бензола).

При очень высоких концентрациях — почти мгновенная [потеря сознания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B0) и [смерть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%8C) в течение нескольких минут. Окраска лица синюшная, слизистые оболочки часто вишнёво-красные. При меньших концентрациях — возбуждение, подобное алкогольному, затем сонливость, общая слабость, [головокружение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [тошнота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0), [рвота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%B0), [головная боль](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8C), потеря сознания. Наблюдаются также мышечные подёргивания, которые могут переходить в тонические судороги. Зрачки часто расширены, не реагируют на свет. Дыхание сначала учащено, затем замедлено. Температура тела резко снижается. Пульс учащенный, малого наполнения. Кровяное давление понижено. Известны случаи сильной [сердечной аритмии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D0%B8%D1%8F).

После тяжёлых отравлений, которые не приводят непосредственно к смерти, иногда наблюдаются длительные расстройства здоровья: плевриты, катары верхних дыхательных путей, заболевания [роговицы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0) и [сетчатки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0), [поражения печени](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), сердечные расстройства и т. д. Описан случай вазомоторного невроза с [отёком](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D1%91%D0%BA) лица и конечностей, расстройствами чувствительности и [судорогами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B0%D0%B7%D0%BC) через короткое время после острого отравления парами бензола. Иногда смерть наступает спустя некоторое время после отравления.

В тяжёлых случаях наблюдаются: [головные боли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8C), чрезвычайная утомляемость, [одышка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B0), [головокружение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), слабость, нервность, [сонливость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D1%8F) или бессонница, [расстройство пищеварения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%B7), [тошнота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0), иногда рвота, отсутствие аппетита, учащение мочеиспускания, менструаций, нередко развиваются упорные кровотечения из слизистой оболочки рта, особенно дёсен, и носа, длящиеся часами и даже сутками. Иногда упорные кровотечения наблюдаются после удаления зуба. Многочисленные мелкие [геморрагии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B8) (кровоизлияния) в коже. Кровь в испражнениях, [маточные кровотечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), кровоизлияния в сетчатку. Обычно именно кровотечения, а часто и сопутствующая им лихорадка (температура до 40° и выше) приводят отравленных в больницу. В подобных случаях прогноз всегда серьёзен. Причиной смерти иногда являются вторичные инфекции: известны случаи гангренозного воспаления надкостницы и некроза челюсти, тяжёлых язвенных воспалений дёсен, общего сепсиса с септическим эндометритом.

Иногда при тяжёлых отравлениях развиваются симптомы нервных заболеваний: повышение сухожильных рефлексов, двусторонний [клонус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%83%D1%81), положительный [симптом Бабинского](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%84%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%91%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE), расстройство глубокой чувствительности, псевдотабетические расстройства с [парестезиями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%8F), [атаксией](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%8F), параплегией и двигательными нарушениями (признаки поражения задних столбов спинного мозга и пирамидных путей).

Наиболее типичны изменения крови. Число эритроцитов обычно резко снижено, вплоть до 1—2 млн и ниже. Содержание гемоглобина также сильно падает, иногда до 10 %. Цветной показатель в части случаев низок, иногда близок к нормальному, а порой высок (особенно при сильной анемии). Отмечают анизоцитоз и пойкилоцитоз, базофильную пунктацию и появление ядерных эритроцитов, увеличение числа ретикулоцитов и объёма эритроцитов. Типичнее резкое уменьшение числа лейкоцитов. Иногда первоначально [лейкоцитоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D1%8B), быстро сменяющийся [лейкопенией](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D1%8B), ускорение [СОЭ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%8D%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B2). Изменения со стороны крови развиваются не одновременно. Чаще всего раньше поражается лейкопоэтическая система, позже присоединяется тромбоцитопения. Поражение эритробластической функции часто наступает ещё позже. В дальнейшем может развиться характерная картина тяжёлого отравления — [апластическая анемия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F).

Явления отравления могут сохраняться и даже прогрессировать через месяцы и годы после прекращения работы с бензолом.

Ароматические углеводороды обладают нейротоксическим (наркотическим), гемотоксическим (гемолитическим), гепатотоксическим, нефротоксическим (в основном за счёт гемолиза) действиями. Кроме того, нафталин и особенно фенолы обладают местным прижигающим действием.

Нафталин (антимоль, дезодорирующие вещества, репелленты) при отравлении появляются головная боль, спутанность сознания, сопор, возможны судороги, рвота, одышка. При приёме внутрь спастические боли в животе, тошнота, рвота, диарея. При попадании на кожу или в глаза появление дерматита, язв на роговице. При тяжёлых острых или хронических отравлениях - метгемоглобинемия с цианозом, гемолитическая анемия, нефропатия, гепатопатия. Фенолы (карболовая кислота, крезол, лизол, резорцин, гваякол): головная боль, головокружение, слабость, тошнота, бледные кожные покровы, профузный пот, гипотермия, сужение зрачков; бурая, быстро темнеющая на воздухе моча. При приёме внутрь характерный запах (напоминает запах фиалок) изо рта; жжение и боли в полости рта и глотки, по ходу пищевода и в желудке; ожог слизистых оболочек (белые пятна), рвота бурыми массами. При ингаляции раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и конъюнктивы. При попадании на кожу химический ожог вплоть до некроза. В тяжёлых случаях кома, судороги (особенно часто у детей), коллапс, ритм дыхания неправильный; при отравлении лизолом - гемолиз, гемоглобинурийный нефроз с развитием ОПН.

# Глава 4. Первая помощь при отравлениях ароматическими углеводородами. Тактика лечения.

При остром отравлении бензолом (парами бензола) пострадавшего необходимо в первую очередь вынести на свежий воздух, в случае остановки дыхания проводят [искусственное дыхание](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D1%8B%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) до нормализованного, в качестве стимуляторов дыхания применяют [кислород](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) и [лобелин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD). Применение [адреналина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD) в качестве аналептика категорически запрещено! При возникновении рвоты внутривенно 40 % раствор глюкозы, в случае нарушения кровообращения — инъекцию раствора [кофеина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%84%D0%B5%D0%B8%D0%BD). Если отравление произошло перорально и бензол попал в желудок, необходимо промыть его с помощью растительного масла (хорошо абсорбирует бензол), процедуру следует проводить с осторожностью, так как возможна аспирация. При лёгких отравлениях больному показан покой. При возбуждённых состояниях необходимы [седативные средства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0). При возникновении [анемии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D0%B8) проводят переливания крови, [витамин B12](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD_B12), фолиевая кислота, при [лейкопении](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) — [витамин B6](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD_B6), пентоксил. В случае снижения иммунитета (иммунодефицитное состояние) — [иммуностимуляторы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B).

При попадании внутрь промывание желудка через зонд с последующим введением сорбента (активированный уголь). При попадании на кожу и глаза промывание проточной водой. Обеспечение адекватной вентиляции лёгких, оксигенотерапия, в тяжёлых случаях - ИВЛ. Инфузионная терапия, форсированный диурез. При гемолизе - переливание крови, ощелачивание мочи (4% р-р натрия гидрокарбоната парентерально). Специфическая (антидотная) терапия. При отравлении бензолом и фенолами натрия тиосульфат (до 200 мл 30% р-ра) в/в. При отравлении нафталином - кальция хлорид (10 мл 10% р-ра). Отравление метгемоглобинобразователями: при попадание фенолов на кожу и слизистые оболочки лечение токсического ожогового шока. Противопоказания: при отравлении фенолами - употребление (или введение) этанола, применение вазелинового масла в качестве сорбента.

# Глава 5. Охрана труда. Обеспечение безопасности на рабочем месте с применением бензола.

Работа с применением бензола сопряжена с риском отравления и серьёзного ухудшения здоровья. Для неаварийного персонала необходимо ношение подходящих защитных средств (в том числе индивидуальной защиты) для предотвращения любого загрязнения кожи, глаз и личной одежды. Избегать контакта с кожей, глаза. Экологические меры предосторожности: держаться подальше от канализации, поверхностных и грунтовых вод. Сохранить загрязненную промывочную воду и утилизировать ее. Меры предосторожности по безопасному обращению: обеспечение достаточное вентиляции. Использовать вытяжку (лаборатория). Избегать воздействия вредных веществ. Избегать: Образование аэрозоля или тумана. Меры для предотвращения пожара, а также аэрозолей и пылеобразования: хранить вдали от источников воспламенения - не курить. Принимать меры предосторожности против статических разрядов. Из-за опасности взрыва, предотвратить утечку паров в подвалы, дымоходов и канав. Консультации по промышленной гигиене: перед перерывами и по окончанию работы вымыть руки. Хранить вдали от пищевых продуктов, напитков и кормов для животных. При использовании не курить. Условия для безопасного хранения с учетом любых несовместимостей: хранить в хорошо вентилируемом месте. Держать контейнер плотно закрытым. Несовместимые вещества или смеси: придерживаться указаний для комбинированного хранения.

Рассмотрение других советов: заземлить и электрически соединить контейнер и приёмное оборудование. Требования к вентиляции: Использовать местную и общую вентиляцию. Конкретные проекты в отношении складских зон или судов: рекомендованная температура хранения: 4 °C.

Средства контроля воздействия: средства индивидуальной защиты (личное защитное оснащение) - защита глаз/лица. Использовать защитные очки с боковой защитой. Защита кожи: защита рук - пользоваться соответствующими защитными перчатками. Подходят перчатки химзащиты, которые испытаны в соответствии с EN 374. Рекомендуется проверить химическую стойкость вышеназванных защитных перчаток для специального применения, а также поставщика этих перчаток. Времена являются приблизительными значениями измерений при 22 °C и постоянном контакте. Повышенные температуры из-за нагреваемых веществ, тепла тела и т. Д. И уменьшение эффективной толщины слоя при растяжении могут привести к значительному сокращению времени прорыва. В случае сомнений обратитесь к производителю. При приблизительно 1,5 раза большей / меньшей толщине слоя соответствующее время прорыва удваивается / уменьшается вдвое. Данные относятся только к чистому веществу.

Другие меры защиты: принимать периоды восстановления для регенерации кожи. Рекомендуется профилактическая защита кожи (защитные кремы/мази). Огнезащитная одежда. Средства защиты органов дыхания Аппарат защиты органов дыхания необходим при: образование аэрозоля или тумана. Тип: А (от органических газов и паров с температурой кипения> 65 °C, цветовой код: коричневый).

# Заключение

Токсическое действие бензола рассмотрено по МКБ 10 код Т52.1 “Токсическое действие органических растворителей”, отдельно вынесен перечень Т53 “Токсическое действие галогенпроизводных алифатических и ароматических углеводородов”. В России [ПДК](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE_%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) бензола в воздухе рабочей зоны установлена равной 5 мг/м3 (среднесменная за 8 часов) и 15 мг/м3 (максимально-разовая). Однако по данным ряда исследований, порог восприятия запаха этого вещества может быть гораздо выше ПДКрз. Например, среднее значение порога в исследовании было в ~ 100 раз выше среднесменной ПДКрз, и в ~ 30 раз выше максимально-разовой ПДКрз. А у части людей порог был значительно выше среднего значения. Поэтому можно ожидать, что использование широко распространённых [фильтрующих СИЗОД](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80#%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0) в сочетании с «заменой [фильтров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D1%8B_%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2#%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D1%8B) по появлении запаха под маской» (как это почти всегда рекомендуется в РФ поставщиками СИЗОД) приведёт к чрезмерному воздействию паров бензола на, по крайней мере, часть работников — из-за запоздалой [замены противогазных фильтров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B_%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8B_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2_%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2). Для защиты от бензола следует использовать значительно более эффективные [изменение технологии и средства коллективной защиты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%BD%D0%B6%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2_%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D1%8B_%D0%BE%D1%82_%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2).