

**Уральский государственный  
аграрный университет**

**Л-6**

**д.х.н., проф. Хонина Татьяна Григорьевна**

# **Спирты и фенолы (ч.1)**

**Екатеринбург, 2019-2020**

# *План*

- 1. Классификация.**
- 2. Номенклатура и изомерия.**
- 3. Методы получения.**
- 4. Физические свойства.**
- 5. Химические свойства.**
- 6. Многоатомные спирты. Фенол.**

## П.1 Классификация

**Спиртами** называют соединения содержащие одну или несколько гидроксильных групп, непосредственно связанных с углеводородным радикалом.

**1. По числу гидроксильных групп** спирты подразделяются на

- одноатомные (одна группа  $-OH$ ): метанол, этанол;
- многоатомные ( две или более группы  $-OH$ ): 1,2-пропандиол; глицерин

2. В зависимости от положения атома С при гидроксильной группе различают:



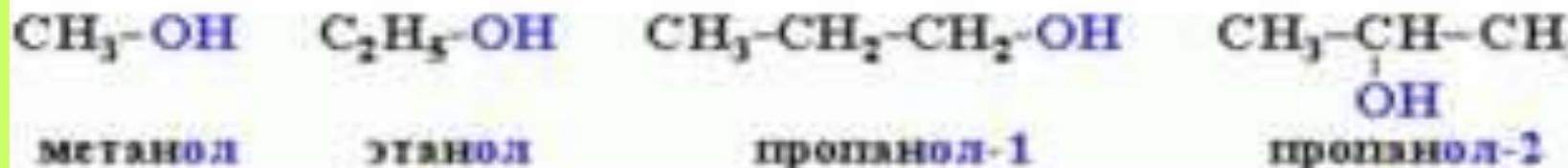
**3. По характеру углеводородного радикала, связанного с гидроксильной группой спирты подразделяются на**

- предельные (гомологический ряд: метанол, этанол, пропанол и т.д.);
- непредельные (производные непредельных углеводородов например, бутен-3-ол-1 ;
- ароматические (бензиловый спирт).

## П.2. Номенклатура и изомерия спиртов

### Номенклатура спиртов

Систематические названия даются по названию углеводорода с добавлением суффикса **-ол** и цифры, указывающей положение гидроксигруппы (если это необходимо).



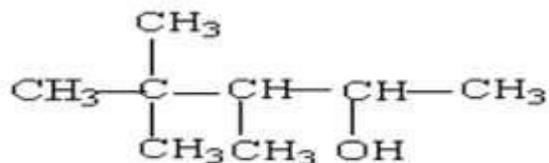
Нумерация ведется от ближайшего к **ОН**-группе конца цепи.

Цифра, отражающая местоположение **ОН**-группы, в русском языке обычно ставится после суффикса "ол".

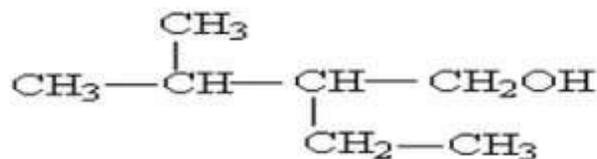
## НОМЕНКЛАТУРА

Для спиртов существует несколько способов их названия. В современной номенклатуре ИЮПАК для названия спирта к названию углеводорода добавляют окончание "ол". Самую длинную цепь, содержащую функциональную ОН-группу, нумеруют с того конца, к которому ближе всего

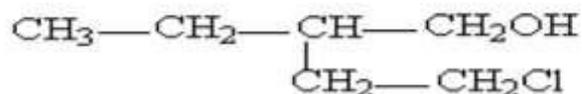
находится гидроксильная группа, а заместители обозначаются в префиксе, например:



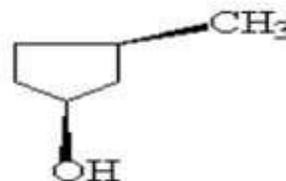
3,4,4-триметилпентанол-2



2-этил-3-метилбутанол-1

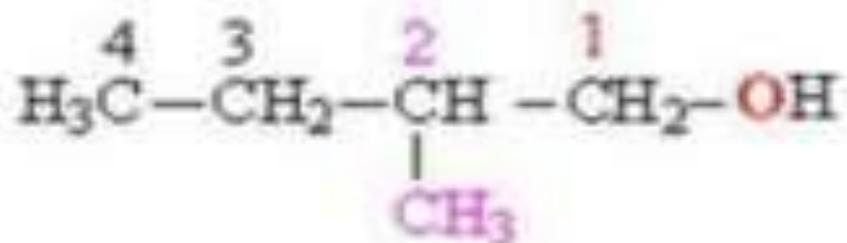


4-хлор-2-этилбутанол-1

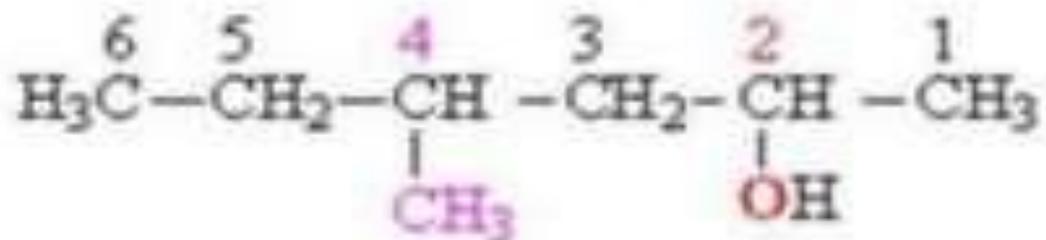


цис-3-метилциклопентанол

Примеры:



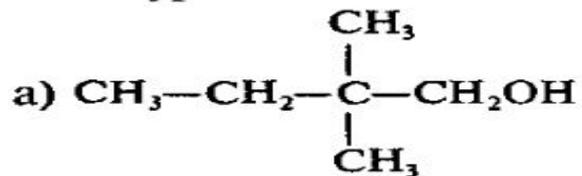
2-метилбутанол-1



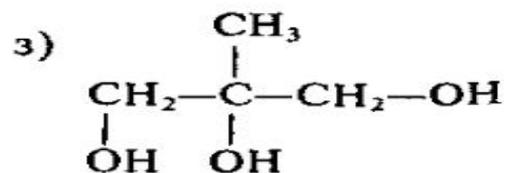
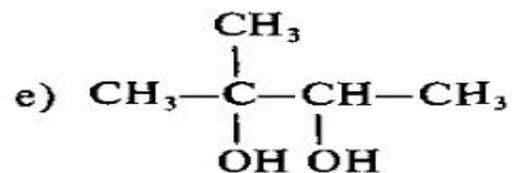
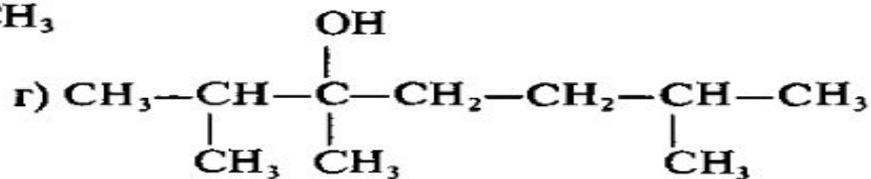
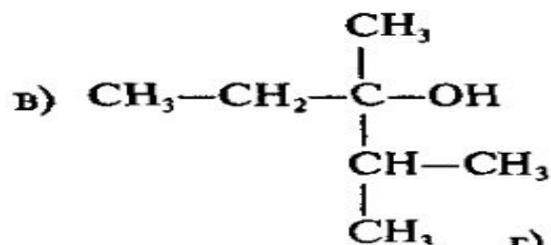
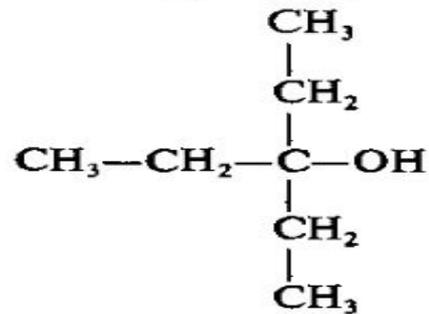
4-метилгексанол-2

## Примеры заданий

1. Назовите следующие спирты по международной номенклатуре:



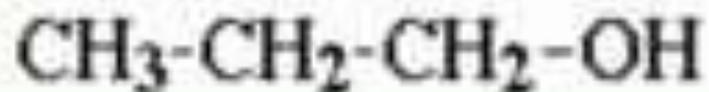
б)



## ***Изомерия спиртов***

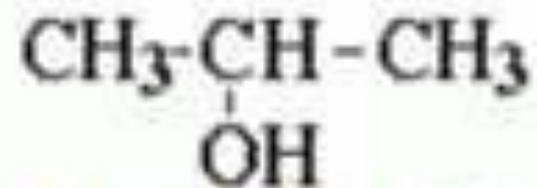
Для спиртов характерна структурная изомерия:

1. изомерия положения OH-группы (начиная с  $C_3$ );



пропанол-1

(н-пропиловый спирт)

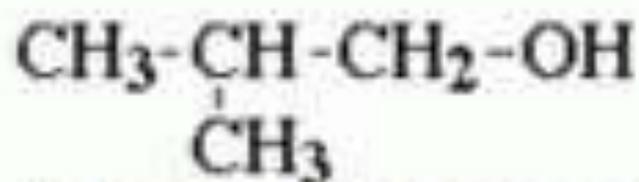


пропанол-2

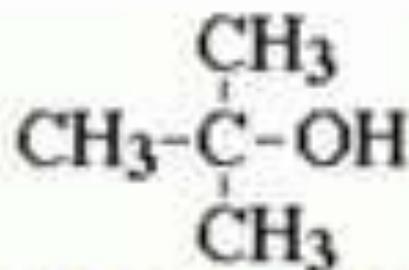
(изопропиловый спирт)

2. углеродного скелета (начиная с C<sub>1</sub>);

*Например, формуле C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>OH соответствует изомеры:*



2-метилпропанол-1  
(изобутиловый спирт)



2-метилпропанол-2  
(трет-бутиловый спирт)

3. межклассовая изомерия с простыми эфирами

*Например,*

*этиловый спирт  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$  и диметиловый эфир  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$*

## П.3. Методы получения

### Получение спиртов

#### 1. В промышленности

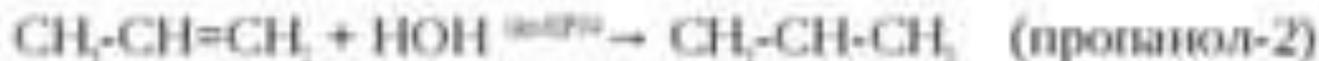
1. Из водяного газа (получение метанола – древесный спирт)



2. Брожение глюкозы (получение этанола)



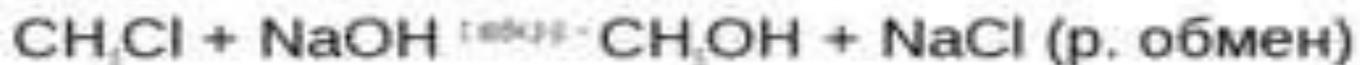
3. Гидратация алкенов



*присоединение по правилу Марковникова*

## *II. В лаборатории*

**Взаимодействие галогеналканов R-Г с водными растворами щелочей**

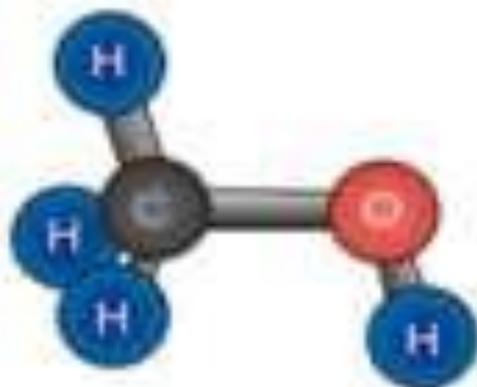


# Предельные одноатомные спирты

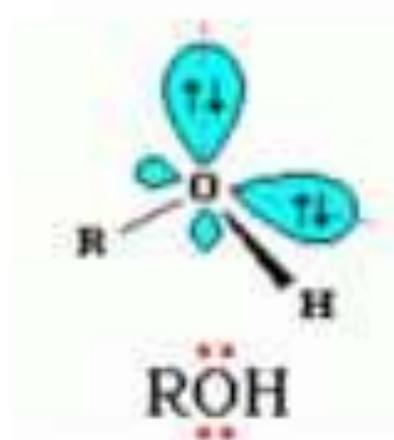
кислородсодержащие органические вещества, производные предельных углеводородов, в которых один атом водорода замещён на функциональную группу (-OH)

*Общая формула:*

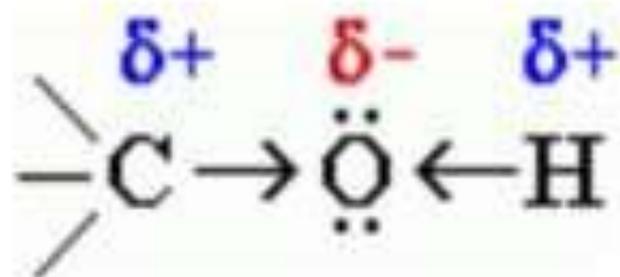
$C_nH_{2n+1}OH$  или  $R-OH$  или  $C_nH_{2n+1}O$



Атому кислорода в **спиртах** свойственна  $sp^3$ -гибридизация. В образовании его связей с атомами С и Н участвуют две  $2sp^3$ -атомные орбитали, валентный угол С–О–Н близок к тетраэдрическому (около  $103^\circ$ ). Каждая из двух других  $2sp^3$ -орбиталей кислорода занята неподеленной парой электронов.



Связи O–H и C–O – полярные ковалентные. Это следует из различий в электроотрицательности кислорода (3,5), водорода (2,1) и углерода (2,4). Электронная плотность обеих связей смещена к более электроотрицательному атому кислорода:



## П.4. Физические свойства

### **Физические свойства**

МЕТАНОЛ (древесный спирт) – жидкость ( $t_{\text{пл}}=64,5$ ;  $t_{\text{ки}}=-98$ ;  $\rho = 0,793\text{г/см}^3$ ), с запахом алкоголя, хорошо растворяется в воде. **Ядовит** – вызывает слепоту, смерть наступает от паралича верхних дыхательных путей.

ЭТАНОЛ (винный спирт) – б/цв жидкость, с запахом спирта, хорошо смешивается с водой.

Первые представители гомологического ряда спиртов — жидкости, высшие — твердые вещества. Метанол и этанол смешиваются с водой в любых соотношениях. С ростом молекулярной массы растворимость спиртов в воде падает. Высшие спирты практически нерастворимы в воде.

## П.5. Химические свойства

### Химические свойства

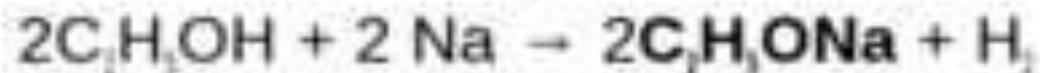
В химических реакциях гидроксисоединений возможно разрушение одной из двух связей:

C–OH с отщеплением OH-группы

O–H с отщеплением водорода

## 1. Кислотные свойства

С активными щелочными металлами:



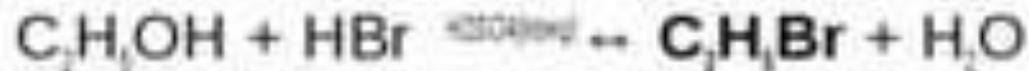
*этилат натрия*

*Алкоголяты подвергаются гидролизу, это доказывает, что у воды более сильные кислотные свойства*

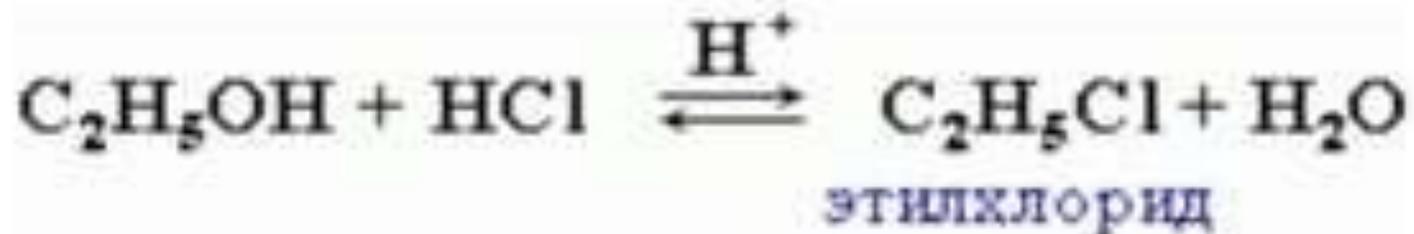


## 2. Основные свойства

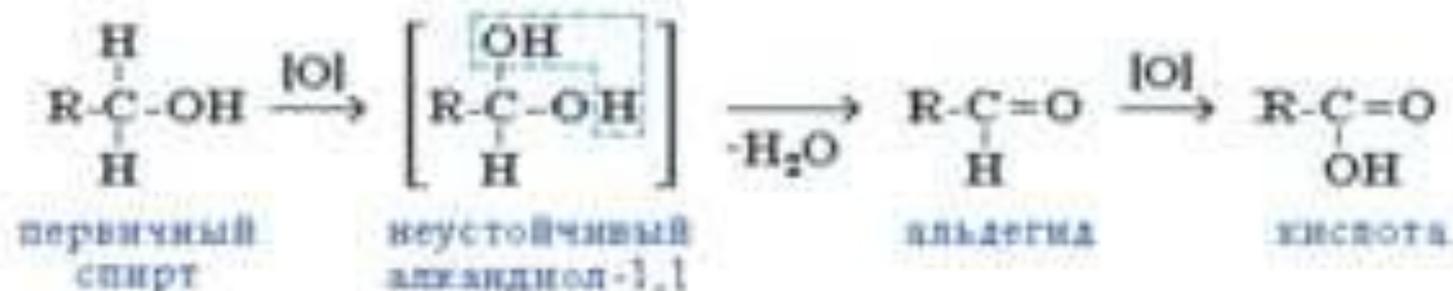
С галогенводородными кислотами:



*бромэтан*



3. В присутствии окислителей [O]  
 –  $K_2Cr_2O_7$  или  $KMnO_4$  спирты окисляются до  
 карбонильных соединений:



**При окислении вторичных спиртов образуются кетоны; окисление третичных спиртов сопровождается разрывом C-C связей**

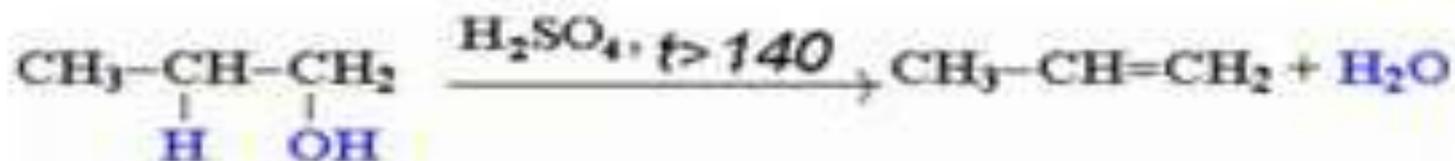
**4. Качественная реакция на первичные спирты - окисление ( с  $\text{CuO}$ ) – образование альдегидов**

**5. Горение** (с увеличением массы углеводородного радикала – пламя становится всё более коптящим)

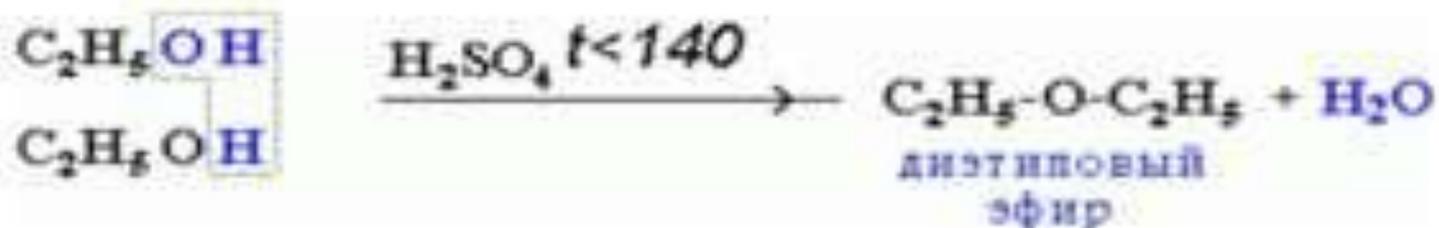


**6. Реакции отщепления**

А) Внутримолекулярная дегидратация



### Б) Межмолекулярная дегидратация

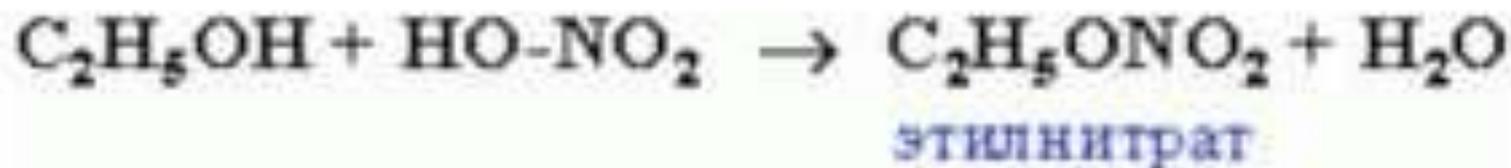
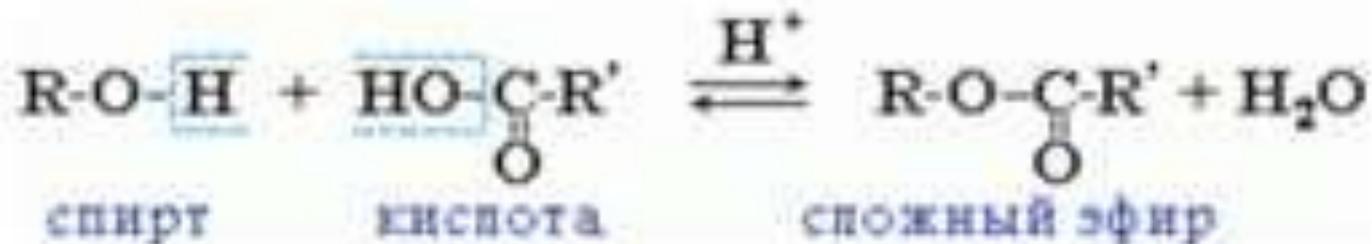


### В) Реакция дегидрирование и дегидратация предельных одноатомных спиртов – реакция С.В. Лебедева



## 7. Реакции этерификации

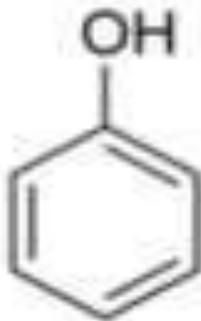
Спирты вступают в реакции с минеральными и органическими кислотами, образуя сложные эфиры. Реакция обратима (обратный процесс – гидролиз сложных эфиров).



## П. 6. Многоатомные спирты. Фенолы (фенол)

### Строение, свойства и применение фенола

- 1. Фенолы** - производные ароматических углеводородов, в молекулах которых гидроксильная группа (- OH) непосредственно связана с атомами углерода в бензольном кольце.

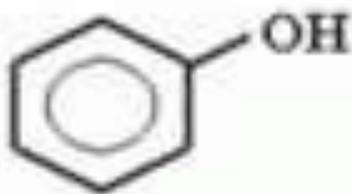


or

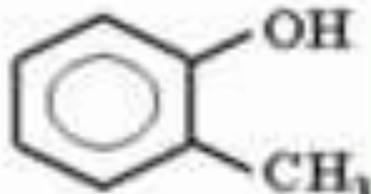


## 2. Классификация фенолов

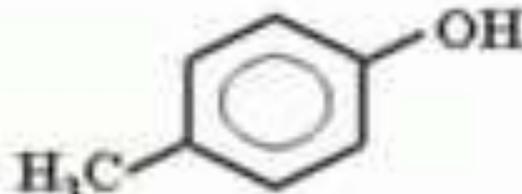
Различают одно-, двух-, трехатомные фенолы в зависимости от количества OH-групп в молекуле:



Фенол



*орто*-Крезол  
(1-гидрокси-  
2-метилбензол)



*пара*-Крезол  
(1-гидрокси-  
4-метилбензол)

## Токсические свойства

Фенол ядовит. Вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу. Попадая в организм, Фенол очень быстро всасывается даже через неповрежденные участки кожи и уже через несколько минут начинает воздействовать на ткани головного мозга. Сначала возникает кратковременное возбуждение, а потом и паралич дыхательного центра. Даже при воздействии минимальных доз фенола наблюдается чихание, кашель, головная боль, головокружение, бледность, тошнота, упадок сил. Тяжелые случаи отравления характеризуются бессознательным состоянием, синюхой, затруднением дыхания, нечувствительностью роговицы, скорым, едва ощутимым пульсом, холодным потом, нередко судорогами. Зачастую фенол является причиной онкозаболеваний.

## Применение фенолов

1. Производство синтетических смол, пластмасс, полиамидов
2. Лекарственных препаратов
3. Красителей
4. Поверхностно-активных веществ
5. Антиоксидантов
6. Антисептиков
7. Взрывчатых веществ