

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. И. МЕЧНИКОВА

Химический факультет

В.Ф.АНИКИН

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ**

Методические рекомендации для студентов
II, III курса (дневного отделения)
и III, IV курса (заочного отделения)
химического факультета
направление подготовки 6.040101 – Химия
образовательно-квалификационный уровень бакалавр

Одесса
2014

УДК 547-3:001.4(075.8)
ББК 24.23я73
А 67

Печатается по решению
Ученого совета химического факультета
ОНУ имени И. И. Мечникова
Протокол № 1 от 20 сентября 2013 г.

Рецензенты:

Э. В. Ганин – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедры химии окружающей среды Одесского экологического университета

Н. Ф. Федько – кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии ОНУ имени И. И. Мечникова

А 67 Аникин В.Ф. Международная номенклатура органических соединений. Методические рекомендации для студентов II, III курса (дневного отделения) и III, IV курса (заочного отделения) химического факультета. – Одесса: Одесск. нац. ун-т имени И. И. Мечникова, 2014. – 55 с.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями международной номенклатуры органических соединений и программы курса «Органическая химия». Они содержат правила построения названий органических соединений, рекомендованные IUPAC, и предназначены студентам II и III курсов (дневного отделения) и III, IV курсов (заочного отделения) химического факультета ОНУ имени И. И. Мечникова.

Могут быть рекомендованы для студентов биологического факультета, изучающих курс «Органическая химия», а также для преподавателей и учащихся средних и высших учебных заведений естественно-научного профиля.

УДК 547-3:001.4(075.8)
ББК 24.23я73

© В. Ф. Аникин, 2014
© Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, 2014

Важнейшая часть терминологии химии – номенклатура химических соединений. В органической химии, где число веществ весьма велико и даже для сравнительно простых соединений в названии надо отразить не только состав, но и строение молекул, химики могут легко обмениваться информацией лишь в том случае, если они будут пользоваться одинаковыми правилами составления и расшифровки названий. Современная международная номенклатура, созданная химиками, объединенными в Международный союз теоретической и прикладной химии - ИЮПАК (IUPAC – аббревиатура названия международной организации – International Union of Pure and Applied Chemistry), как раз и дает такую возможность для общения и обработки информации. Так называемые «Правила органической номенклатуры ИЮПАК, 1969 г.» (в дальнейшем изложении – Правила) созданы с учетом существовавших ранее систем номенклатур (Женевской, 1892 г.; Льежской, 1930 г.) и опубликованы в 1972 г.

Подробное и строгое изложение способов формирования названий явилось естественной необходимостью Правил, что привело к значительному увеличению объема, что, отчасти, затрудняет их использование при обучении. В этой связи попытка сокращенного изложения Правил с методическими пояснениями и примерами в предлагаемом вниманию читателя пособии кажется оправданной. Оно поможет формированию навыков составления и расшифровки названий органических соединений в процессе самостоятельной работы над университетским курсом органической химии и подготовки к педагогической и научной деятельности.

В методических указаниях кратко изложены принципы построения названий углеводов и их производных. В связи с тем, что в Правилах сосуществуют ряд номенклатурных систем (заместительная, радикало-функциональная, аддитивная, субстрактивная, конъюнктивная, заменительная и др.), но основной является заместительная, последней уделено особое внимание; другие номенклатурные системы рассматриваются кратко и иллюстрируются примерами.

Поскольку в химической практике используют аббревиатуры названий часто встречающихся соединений – таких, как реагенты, растворители, катализаторы и др., – мы посчитали целесообразным поместить в пособие список некоторых из них с тем, чтобы начинающий исследователь и педагог могли распознавать и применять эти сокращения в процессе обучения и практической деятельности.

1. ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

1.1. Некоторые общие положения

Систематические названия – названия, полностью составленные из слов, специально созданных или выбранных для описания структурных особенностей соединения, например: гексен, тиазол.

Тривиальные названия – названия, ни одна часть которых не используется в систематическом смысле, например: морфин, фуран, молочная кислота.

Заместитель – любой атом или группа, замещающие водород в исходном соединении (родоначальной структуре).

Родоначальная структура – главная цепь в ациклической молекуле, циклическая или гетероциклическая система (или части их), лежащая в основе называемого соединения. Например, для метилциклогексана родоначальной структурой является циклогексан. То есть, родоначальная структура не равнозначна углеродному скелету, в данном случае – это лишь часть его.

Локант – цифра или буква, указывающая на положение того или иного атома или группы атомов в молекуле. Термин *наименьший локант* имеет специальный смысл. Если сравнивать несколько возможных вариантов нумерации, составленных в восходящем порядке цифр, то преимущество при нумерации будет иметь тот, который в первом различающемся месте имеет меньший локант. Так, порядок локантов 1,1,7,8 – младше (будет иметь преимущество), чем 1,2,3,4. Заметим, что локант «1» из полного названия может быть исключен, если при этом не возникает неоднозначности в положении соответствующего заместителя (например, он относится к главной группе).

В литературе выражались рекомендации располагать локанты в названии перед приставками и после суффиксов. Это относилось только к Правилам, адаптированным к русскому языку. Но до настоящего времени эти рекомендации не узаконены и не всегда используются не только в повседневной практике, но и в публикациях. Поэтому и в настоящем пособии они не всегда выполняются. Очевидно, главным критерием положения локантов должна быть однозначность воспроизведения структуры соединения по его названию.

Характеристическая группа – атом или группа, не связанные с исходным соединением посредством углерод-углеродной связи. Однако, сюда включаются группы: $-\text{CN}$ и $>\text{C}=\text{X}$, где X может быть O, S, Se, Te, NH или замещенная группа NH. Словосочетание «характеристическая группа» обозначает как группы типа $-\text{OH}$, $>\text{NH}$, $-\text{COOH}$, так и отдельные атомы, например, галогены, $=\text{O}$, $\equiv\text{N}$. Оно не применяется для обозначения таких заместителей, как метил, фенил, 2-пиридил, однако включает, например, пиперидино и ацетил.

Главная (основная) группа – характеристическая группа, обозначаемая в названии в виде суффикса. Соединение может не иметь главной группы. Это возможно, если оно является незамещенным углеводородом или гетероциклом, либо все его заместители относятся к таким группам, которые должны отражаться в названии в виде приставок.

Алфавитный порядок. В заместительной номенклатуре приставки вводят в название соединения строго в алфавитном порядке. При этом следует учитывать следующие замечания:

- умножающие приставки (табл.1) при формировании порядка перечисления не учитываются; названия заместителей располагают в алфавитном порядке, а затем вставляют умножающие приставки и локанты;
- сложные радикалы образуют единую приставку, которая включается в алфавитный порядок по первой букве названия (см. пример на с.21, такая буква в названии подчеркнута);
- в случае идентичных приставок с разными цифровыми локантами первым ставится приставка с младшим локантом, например, радикал 2-этил-3-метилфенил будет стоять в названии перед радикалом 2-этил-4-метилфенилом;
- курсивы при определении порядка перечисления не учитываются (курсивным шрифтом выделяют приставки *транс*-, *цис*-, *н*-, *трет*-, *втор*-, *аци*- и т.п.).

1.2. Номенклатура углеводов

1.2.1. Насыщенные ациклические углеводороды и одновалентные радикалы

Названия неразветвленных углеводородов C^1-C^4 – полусистематические (табл.2). Начиная с пентана, систематические названия строятся из корня греческого числительного (табл.1) и следующего за ним суффикса «ан», отражающего родовое название насыщенных углеводородов. Для ациклических углеводородов (разветвленных и неразветвленных) родовым является название *алканы*.

Таблица 1. Числовые приставки, обычно применяемые в органической химии

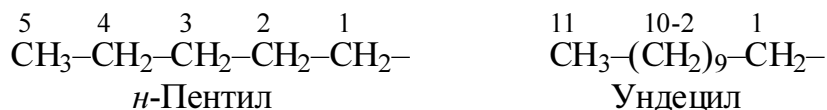
Умножающий фактор	Приставка	Умножающий фактор	Приставка	Умножающий фактор	Приставка
1	моно	11	ундека	30	триаконта
2	ди	12	додека	31	гентриаконта
3	три	13	тридека	32	дотриаконта
4	тетра	...	...	...	...
5	пента	20	эйкоза	40	тетраконта
6	гекса	21	генэйкоза	...	...
7	гепта	22	докоза	100	гекта
8	окта	23	трикоза	...	...
9	нона	24	тетракоза	132	дотриаконтагекта
10	дека	...	...		

Таблица 2. Примеры названий насыщенных неразветвленных* углеводородов C_nH_{2n+2} (n – общее число атомов углерода)

n	Название	n	Название	n	Название
1	метан	11	ундекан	30	триаконтан
2	этан	12	додекан	31	гентриаконтан
3	пропан	13	тридекан	32	дотриаконтан
4	бутан	14	тетрадекан	40	тетрааконтан
5	пентан	19	нонадекан	60	гексааконтан
6	гексан	20	эйкозан	80	октааконтан
7	гептан	21	генэйкозан	95	пентанонаконтан
8	октан	22	докозан	100	гектан
9	нонан	23	трикозан	132	дотриаконтагектан
10	декан	29	нонакозан		

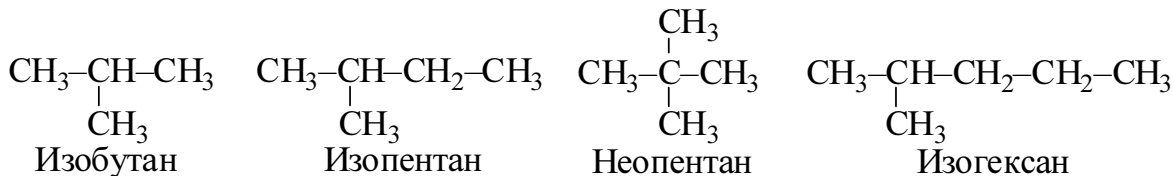
* Наличие неразветвленной (нормальной) цепи в соединении или радикале обозначают приставкой *н*-, например: *н*-гептан, *н*- C_5H_{12} .

Одновалентные радикалы, производимые от неразветвленных алканов, со свободной валентностью у конечного углеродного атома (нормальные или неразветвленные алкилы) получают название заменой суффикса *-ан* на *-ил* в названии исходного углеводорода. При нумерации углеродной цепи алкилов атом углерода со свободной валентностью получает номер 1, например:

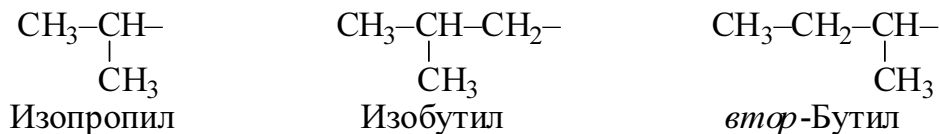


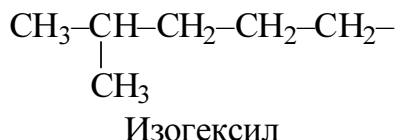
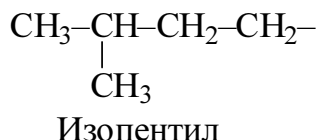
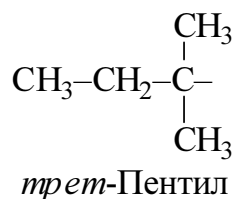
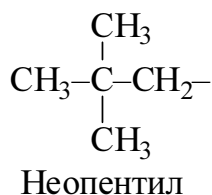
Согласно Правилам, приставка «изо», обозначающая терминальную (концевую) группу $(CH_3)_2CH-$, применяется только для родоначальных алканов C^4 - C^6 , приставка *трет*- – только для алкилов C^4 и C^5 , приставка *втор*- – только для *втор*-бутила, но не для всех аналогичных углеводородных остатков. Приставка «нео» применима только для неопентана $C(CH_3)_4$ и его одновалентного радикала.

Сохраняются следующие тривиальные названия **только для незамещенных (!)** углеводородов:



Сохраняются следующие названия разветвленных радикалов (**только для незамещенных**):

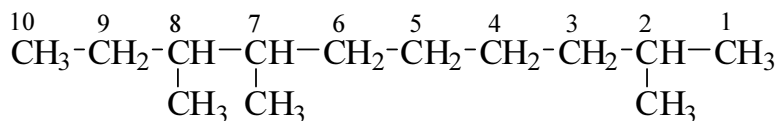




Систематические названия разветвленных алканов строят следующим образом.

1°. Выбирают наиболее длинную (главную) углеродную цепь (дополнительные критерии выбора такой цепи см. далее).

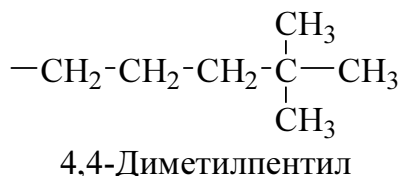
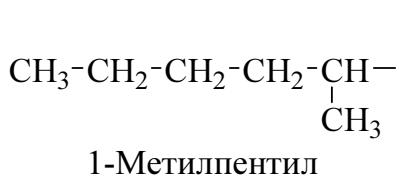
2°. Нумеруют углеродные атомы главной цепи арабскими цифрами, соблюдая принцип наименьшего локанта (см. с.4):



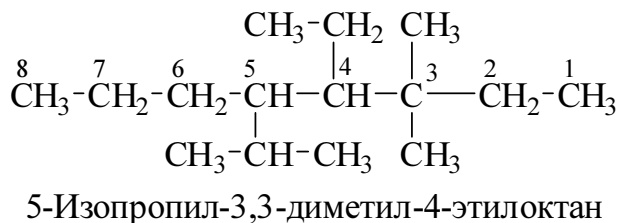
2,7,8-Триметилдекан (но не 3,4,9-триметилдекан)

Если две или более боковые цепи могут получить одинаковые локанты, то более низкий номер присваивают той, которая в названии перечисляется первой (т.е. раньше по алфавиту).

3°. Называют боковые цепи (заместители), если они не имеют тривиальных названий, разрешенных Правилами. Названия одновалентных разветвленных алкилов строят прибавлением приставок, обозначающих боковые цепи, к названию неразветвленного алкильного радикала, имеющего наиболее длинную углеводородную цепь. При этом счет начинают от атома, несущего свободную валентность, который приобретает **номер 1**, например:



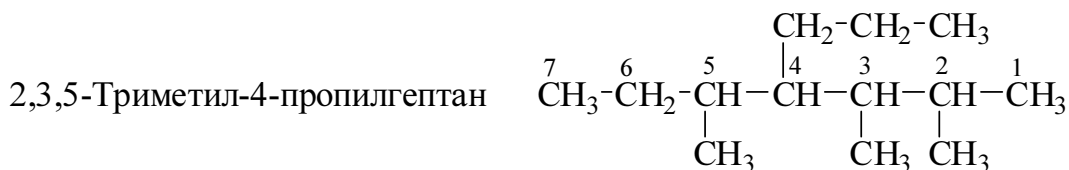
4°. Перечисляют в алфавитном порядке заместители с использованием множительных числовых приставок (табл.1) для указания количества одинаковых заместителей, например:



$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & \text{CH}_3 & & \\
 & & & & | & & \\
 & & {}^3\text{CH}_3 - {}^2\text{CH}_2 - & {}^1\text{C} - \text{CH}_3 & & & \\
 & & & | & & & \\
 {}^{10}\text{CH}_3 - {}^9\text{CH}_2 - {}^8\text{CH}_2 - & {}^7\text{CH}_2 - {}^6\text{CH}_2 - & {}^5\text{C} - {}^4\text{CH}_2 - {}^3\text{CH}_2 - & {}^2\text{CH} - {}^1\text{CH}_3 \\
 & & {}^3\text{CH}_3 - {}^2\text{CH}_2 - & {}^1\text{C} - \text{CH}_3 & & & | \\
 & & & | & & & \text{CH}_3 \\
 & & & \text{CH}_3 & & &
 \end{array}$$

ИЛИ

а) выбирают углеводородную цепь, содержащую наибольшее число боковых цепей, например:



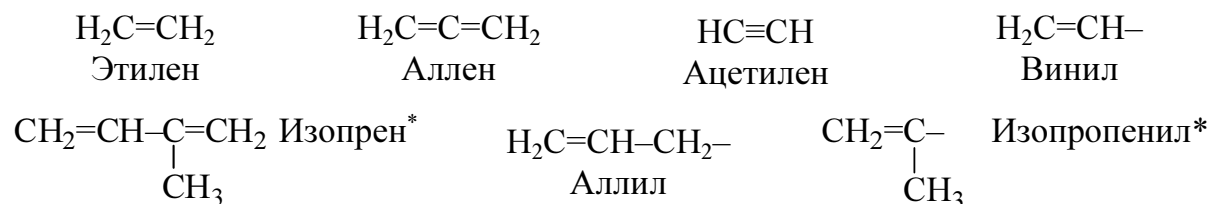
4-Изобутил-2,5-диметилгептан

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & \\
 & & | & & & | & \\
 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\
 \text{CH}_3 & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & - \text{CH} & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & - \text{CH}_3 \\
 & & & | & & & \\
 & & & \text{CH}_2 & & & \\
 & & & | & & & \\
 & & & \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 & & &
 \end{array}$$

Названия одновалентных радикалов – производных ненасыщенных ациклических углеводов – образуются из систематического названия углевода с добавлением окончания *–ил*. Таким образом, такие названия оканчива-

ются так: *-диенил*, *-енил*, *-инил* и т.д., а атом углерода со свободной валентностью получает номер 1.

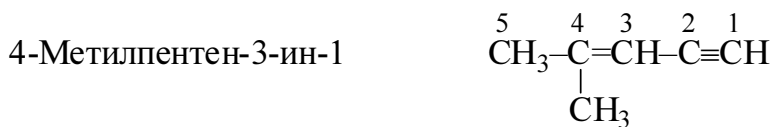
Сохраняются следующие тривиальные названия ненасыщенных углеводородов и радикалов, содержащих кратные связи:



При построении систематического названия ненасыщенного соединения поступают следующим образом.

1. В качестве главной выбирают углеродную цепь, содержащую наибольшее число кратных связей (двойных или тройных). Если имеется несколько таких цепей, то выбирают наиболее длинную углеродную цепь. Если и таких цепей несколько, то выбирают цепь с наибольшим числом двойных связей. Если и после этого выбор сделать нельзя, то поступают так же, как и в случае насыщенных разветвленных ациклических углеводородов (см. с.7).

2. Атомы углерода главной цепи нумеруют так, чтобы двойные и тройные связи получили наименьшие номера, например:

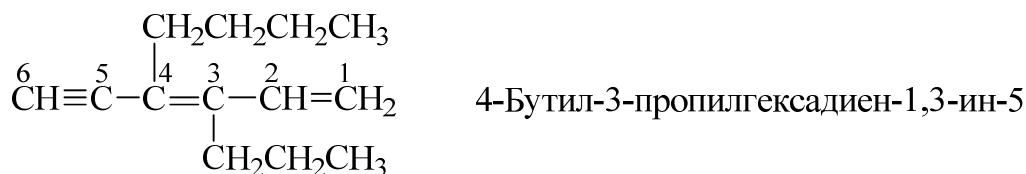


Если возможны несколько вариантов нумерации, наименьшие номера присваиваются двойным связям, например:

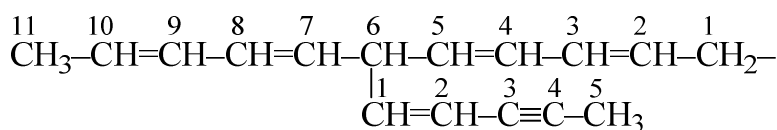


Если после этого не выбирается единственный способ нумерации, то поступают так же, как и в случае насыщенных разветвленных ациклических углеводородов (см. с.7).

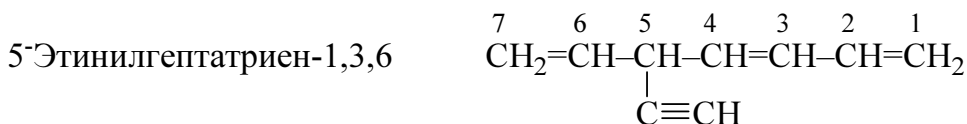
Далее приведены примеры названий ряда непредельных соединений и радикалов.



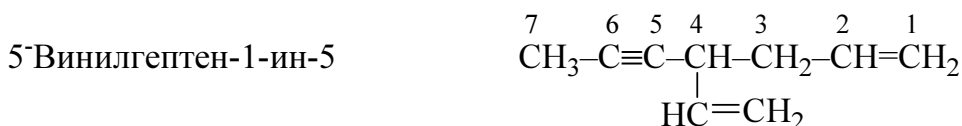
* Только для незамещенного соединения и радикала.



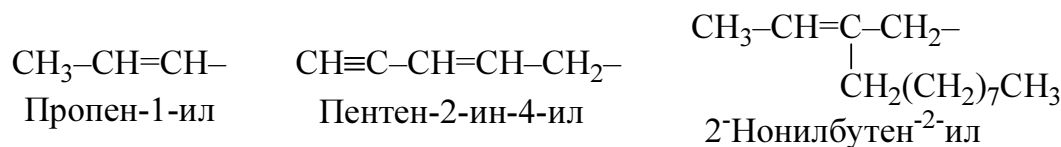
6-(Пентен-1-ин-3-ил)ундекатетраен-2,4,7,9-ил



5-Этинилгептатриен-1,3,6

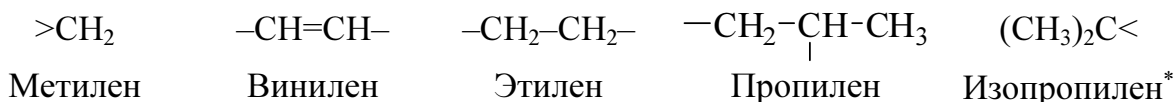


5-Винилгептен-1-ин-5



1.2.3. Двух- и поливалентные радикалы

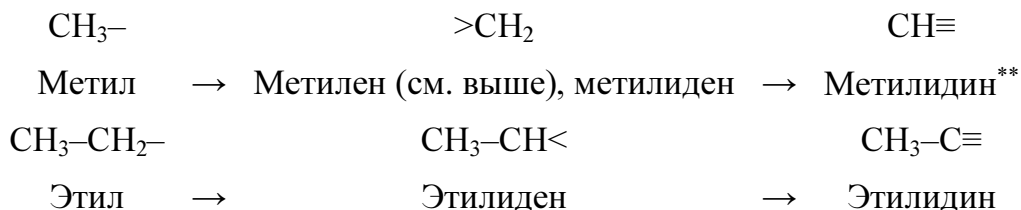
Сохраняются следующие тривиальные названия:



Двухвалентные радикалы, полученные из нормальных алканов удалением водородных атомов от каждого из двух концевых углеродных атомов цепи, называют так: *триметилен*, *тетраметилен* и т.д., например:



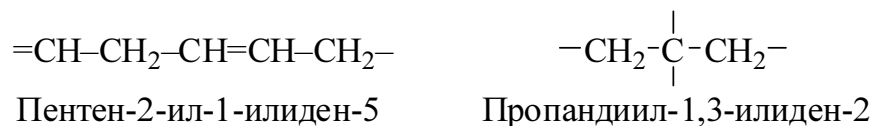
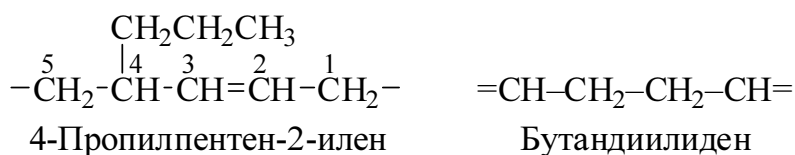
Двухвалентные и трехвалентные радикалы могут быть произведены от одновалентных ациклических углеводородных радикалов, название которых оканчивается на *-ил*, путем отрыва одного или двух атомов водорода от несущего свободную валентность атома углерода. Такие радикалы получают название путем прибавления слогов *-иден* или *-идин* к названию исходного одновалентного радикала. Атом углерода, несущий свободную валентность, сохраняет номер 1, например:



Образование названий для более сложных радикалов обсуждать не будем. Приведем лишь несколько примеров таких названий:

* Только для незамещенного радикала.

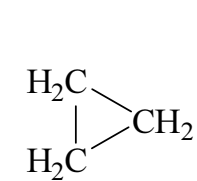
** Эта группа может называться метиновой.



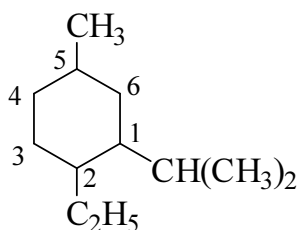
1.2.4. Моноциклические углеводороды и радикалы

Названия насыщенных моноциклических углеводородов (без боковых цепей) образуют добавлением приставки «цикло» к названию ациклического насыщенного неразветвленного алкана с тем же числом углеродных атомов. Родовое название таких соединений (как и их гомологов с боковыми цепями) – *циклоалканы*. Названия одновалентных радикалов образуют так же, как и для ациклических соединений. Все заместители, присоединяемые к циклу, перечисляют в названии в алфавитном порядке, а при нумерации углеродных атомов цикла поступают так же, как и для ациклических соединений.

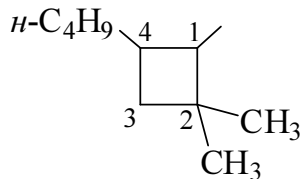
Примеры:



Циклопропан

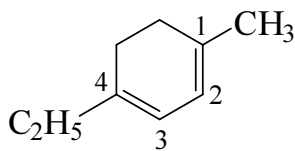


1-Изопропил-5-метил-2-этилциклогексан

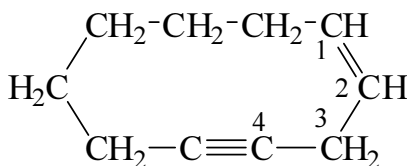


4-Бутил-2,2-диметилциклобутил

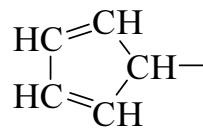
Названия ненасыщенных моноциклических углеводородов и их радикалов образуют аналогично ациклическим аналогам (см. с.8). В таких углеводородах кратные связи при нумерации также получают наименьшие номера, а углеродный атом со свободной валентностью – номер 1.



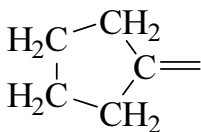
1-Метил-4-этил-циклогексадиен-1,3



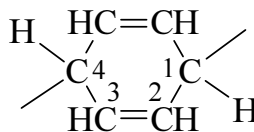
Циклодецен-1-ин-4



Циклопентадиен-2,4-ил

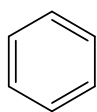


Циклопентилиден

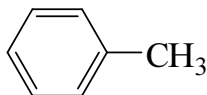


Циклогексадиен-2,5-илен-1,4

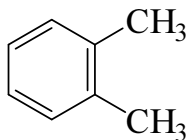
Сохраняются следующие тривиальные названия для моноциклических углеводородов: бензол*, толуол, ксилол, стирол, мезитилен, кумол, цимол.



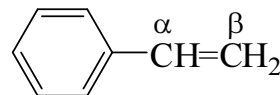
Бензол



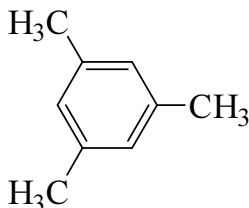
Толуол



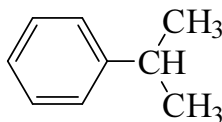
Ксилол
(показан *o*-изомер)



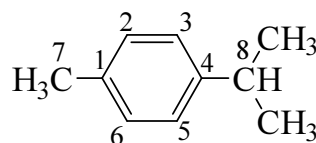
Стирол



Мезитилен



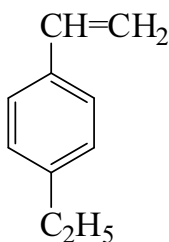
Кумол



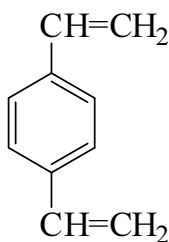
Цимол
(показан *p*-изомер)

Прочие моноциклические замещенные ароматические углеводороды называют как производные бензола или одного из приведенных выше углеводородов. При этом нужно учитывать следующее.

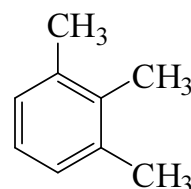
1. Положение заместителей указывают цифрами, но в случае 1,2-, 1,3-, 1,4-дизамещенных можно использовать обозначения *o*- (*орто*-), *m*- (*мета*-) и *p*- (*пара*-), соответственно. Однако, если заместитель, введенный в исходное соединение, идентичен с одним из заместителей, уже присутствующих в молекуле, то замещенное соединение получает наименование как производное бензола, например:



4-Этилстирол
или
n-этилстирол



1,4-Дивинилбензол
или *n*-дивинилбензол
(но не *n*-винилстирол)

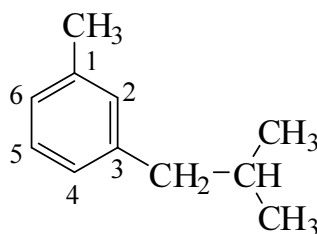


1,2,3-Триметилбензол
(но не метилксилол
или диметилтолуол)

2. Когда названия производных основаны на тривиальных названиях веществ, перечисленных выше, наиболее низкие номера приписывают заместителям (-лю), уже имеющимся в этих соединениях. Так, углеводород, формула которого приведена ниже, получает название как производное толуола, а метильная группа получает номер 1:

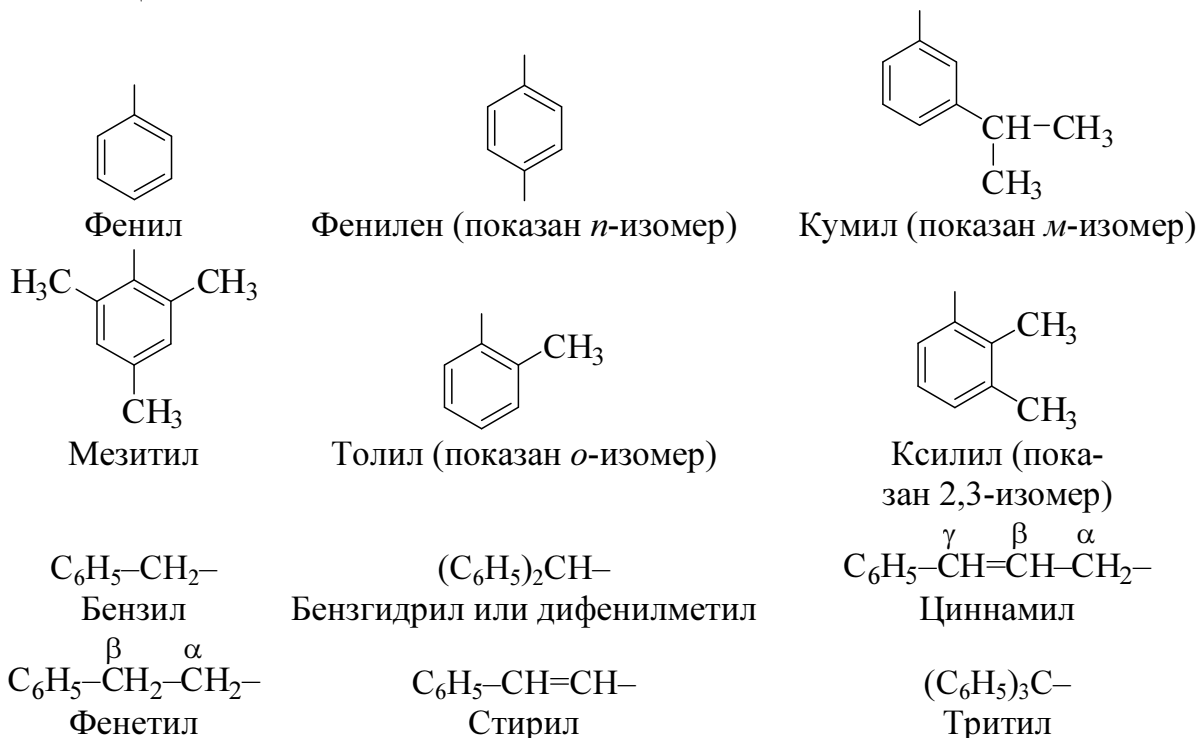
* Строго систематическими названиями для бензола, толуола, ксилола и т.п. считаются термины бензен, толуен, ксилен, соответственно, но до сих пор в русскоязычных названиях последние не применяются.

Изобутилтолуол



Родовое название моноциклических, а также полициклических ароматических углеводородов *арены*.

Сохраняются названия следующих радикалов – производных от аренов и их замещенных:



Систематические названия радикалов формируют как замещенных фенильных, фениленовых радикалов, а радикалы со свободными валентностями в боковой цепи – подобно ациклическим радикалам.

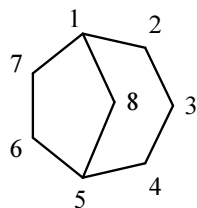
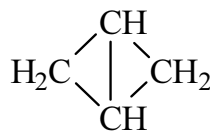
1.2.5. Мостиковые углеводороды (бициклические системы)

Насыщенные углеводородные циклические системы, состоящие только из двух колец, имеющих два или более общих атомов, принимают название углеводорода с открытой цепью, содержащего то же общее количество углеродных атомов, с добавлением приставки «бицикло». Число атомов углерода в каждом из трех мостиков*, соединяющих два третичных углеродных атома, указывают в квадратных скобках в нисходящем порядке. Углеродные атомы нумеруют, начиная с одного из атомов в голове моста и следуя по наиболее длинному из возможных путей, – ко второй голове моста. Далее нумерацию продолжают от

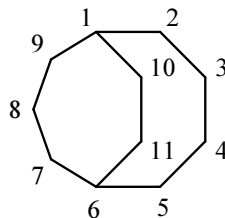
* Мостик является валентной связью, атомом или неразветвленной цепью атомов, соединяющих две различные части молекулы. Два третичных атома углерода, соединенные мостиком, называются «головами моста».

этого атома по наиболее длинному из еще нумерованных путей до первого атома и заканчивают, следуя по наиболее короткому пути:

Бицикло[1.1.0]бутан



bicyclo[3.2.1]octane

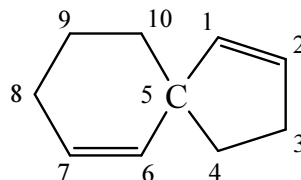


bicyclo[4.3.2]undecane

1.2.6. Спиросоединения (спираны)

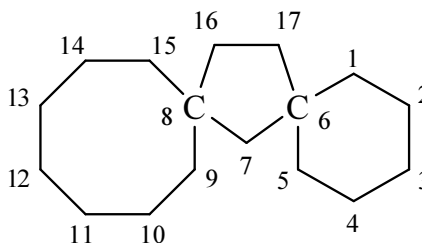
Спиранами называют соединения, в которых два цикла обладают одним общим атомом углерода. Названия соединений, в которых два карбоцикла объединены в спирановую систему, начинается приставкой «спиро-», затем после квадратных скобок следует название углеводорода, содержащего суммарное число атомов углерода всей данной системы. В квадратных скобках содержатся цифры, указывающие число членов меньшего цикла, затем после точки - большего (общий спирановый атом углерода при этом не учитывается). Нумерация атомов молекулы начинается с ближайшего к спирановому атому углерода в меньшем цикле и идет по периметру молекулы:

спиро[4.5]дека-1,6-диен



Полиспиросоединения, состоящие из комбинации трех или более алициклических систем, получают названия путем помещения приставок «диспиро-», «триспиро-» и т.д. перед названием неразветвленного нециклического углеводорода с тем же общим числом углеродных атомов. Число углеродных атомов, связанных со спироатомами в каждом кольце, указывается в скобках в таком же порядке, как проводится нумерация вокруг кольца. Нумерация начинается с атома кольца, следующего за конечным спироатомом, и проводится таким образом, чтобы спироатомы получили наименьшие возможные номера.

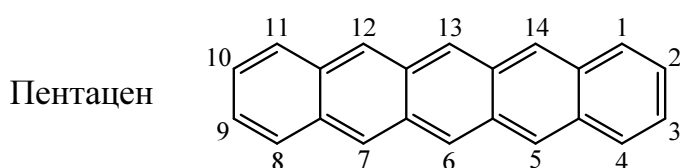
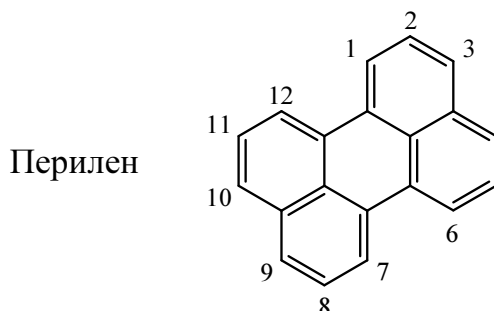
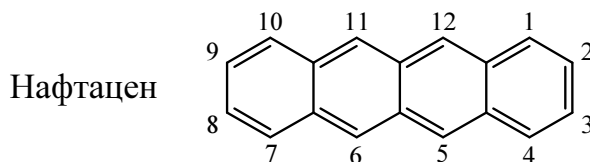
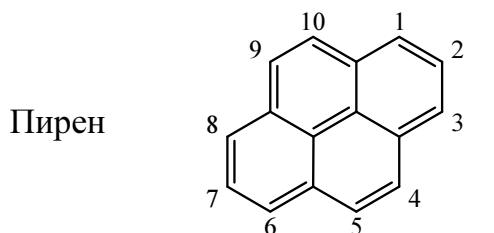
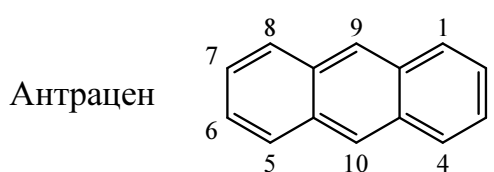
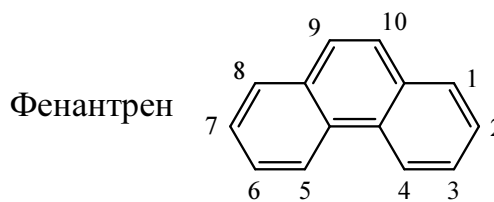
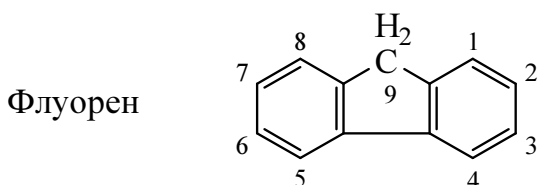
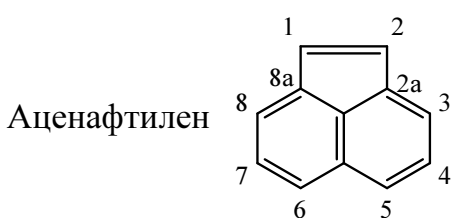
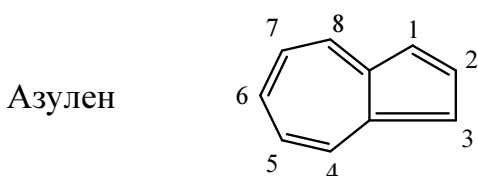
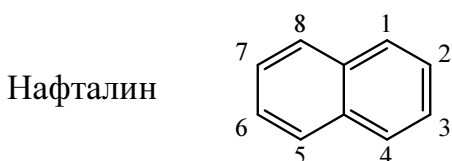
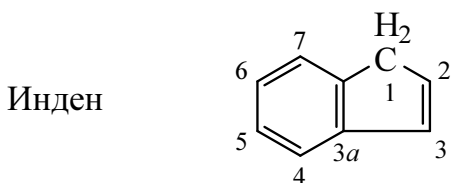
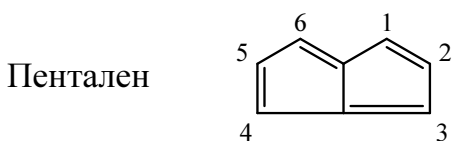
Диспиро[5.1.7.2]гептадекан



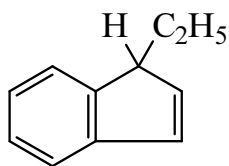
1.2.7. Конденсированные полициклические углеводороды

Номенклатура полициклических углеводородов значительно сложнее. Химик должен быть знаком с основными принципами.

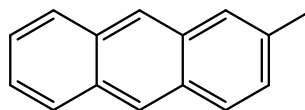
Существует список тривиальных наименований 35 структур, из которых методом конденсирования (подробно описан в Правилах) строят названия структур, имеющих еще более сложные углеродные скелеты, некоторые тривиальные названия приведены на с.15.



Для этих 35 структур нумерация углеродных атомов как в производных, так и в радикалах, предопределена номенклатурой, например:



1-Этилинден



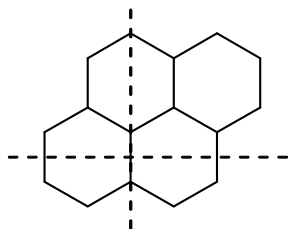
Антрил-2

Записывают формулы и нумеруют полициклические системы с учетом следующих правил (их иллюстрацией служат структуры, приведенные выше):

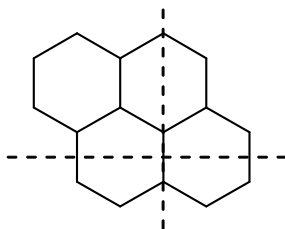
1. Если только возможно, циклы должны изображаться с двумя вертикальными сторонами (трехчленный цикл с одной вертикальной стороной).

2. Как можно больше циклов следует изображать в горизонтальном ряду, независимо от их размера.

3. По возможности, бо́льшая часть оставшихся циклов должна размещаться в правом верхнем, а меньшая часть – в левом нижнем квадрантах, например:



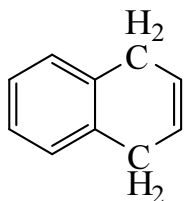
Правильная ориентация



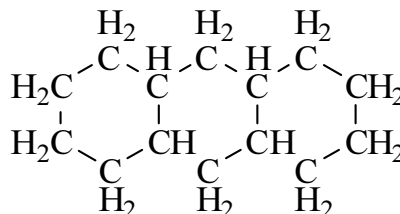
Неправильная ориентация

4. Правильно сориентировав формулу, нумерацию начинают с правого верхнего цикла от первого атома углерода, не участвующего в слиянии с другими циклами, и ведут нумерацию по часовой стрелке. Если возможен выбор, то нумерацию начинают с крайнего правого самого верхнего кольца. Атомы, общие для двух циклов, получают локант предыдущего атома с добавлением курсивной буквы латинского алфавита: *a*, *b*, *c* и т.д. (см. примеры для индена и аценафтилена).

Для соединений, которые могут быть рассмотрены как результат присоединения водорода к исходным структурам, гидрирование обозначают приставкой гидро- с указанием места присоединения, а полностью гидрированные системы получают приставку пергидро-, например:



1,4-Дигидронафталин



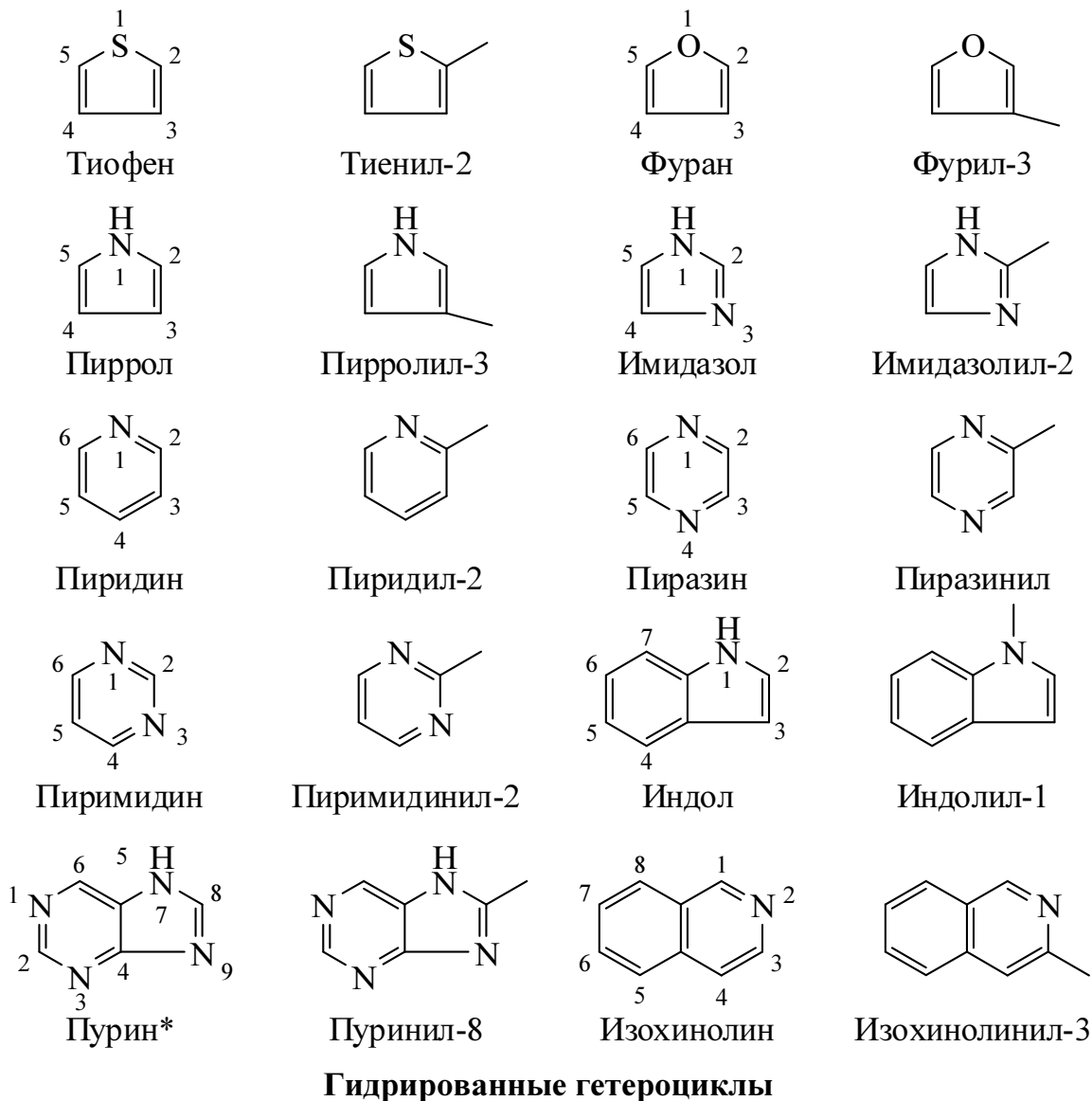
Пергидроантрацен

1.3. Номенклатура гетероциклических соединений

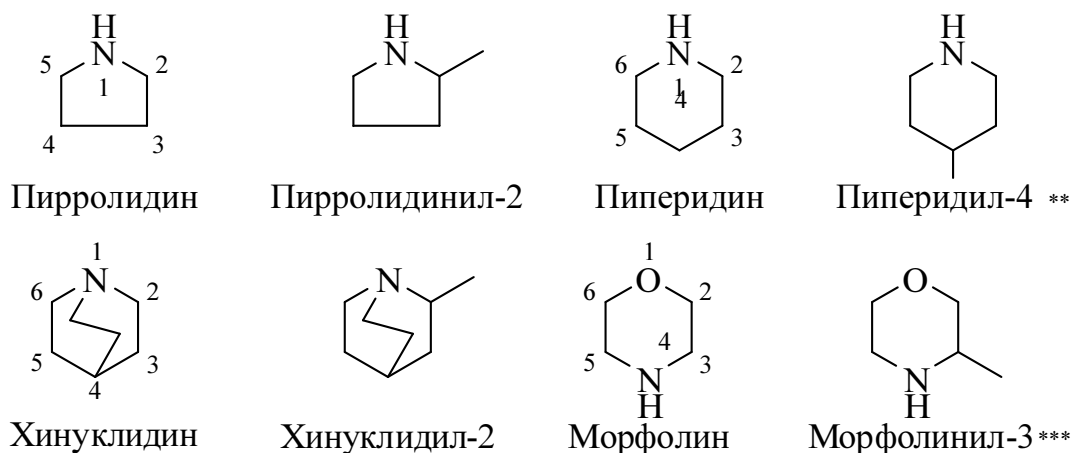
Среди всех классов органических соединений гетероциклические соединения обладают наибольшим разнообразием структурных типов и поэтому наи-

более сложной номенклатурой. Ниже приведены некоторые из принципов номенклатуры этих соединений.

Имеется множество тривиальных или полутривиальных названий гетероциклических соединений. В Правилах содержится 47 таких названий, которые используются подобно конденсированным полициклическим структурам (см.с.15), а также для построения названий более сложных структур методом конденсирования. Названия десяти часто встречающихся гетероциклических соединений приведены ниже. После них перечислены некоторые гидрированные гетероциклы с тривиальными названиями, разрешенными номенклатурой (в Правилах приведены 14 таких гидрированных гетероциклов).



* Пурин – исключение из систематического способа нумерации.



Кроме тривиальных названий для гетероциклических соединений используется расширенная система Ганча-Видмана. По этой системе гетероатомы обозначают приставками, оканчивающимися буквой «а» (табл.3) (буква «а» опускается перед следующей гласной буквой) и сопровождается другим словом, указывающим на размер цикла (табл.4).

Таблица 3. «а»-Обозначения элементов

Элемент (валентность)	Приставка	Элемент (валентность)	Приставка
Кислород (II)	Окса	Сурьма (III)	Стиба*
Сера (II)	Тиа	Висмут (III)	Висмута
Селен (II)	Селена	Кремний (IV)	Сила
Теллур (II)	Теллура	Германий (IV)	Герма
Азот (III)	Аза	Олово (IV)	Станна
Фосфор (III)	Фосфа*	Свинец (IV)	Плюмба
Мышьяк (III)	Арса*	Бор (III)	Бора
		Ртуть (II)	Меркура

* Если непосредственно за приставкой стоит окончание «-ин», то отмеченные приставки превращаются в «фосфор-», «арсен-» и «антимон-», соответственно. Кроме того, насыщенные циклы называются не фосфорин и арсенин, а фосфоринан и арсенан.

Таблица 4. Окончания названий гетероциклов в зависимости от числа членов по расширенной системе Ганча-Видмана

Число членов в цикле	Суффиксы			
	для азотсодержащих циклов		для циклов, не содержащих азот	
	ненасыщенных ¹	насыщенных	ненасыщенных ¹	насыщенных
3	-ирин	-иридин	-ирин	-иран
4	-ет	-етидин	-ет	-етан

** В случае пиперидила-1 применяют обозначение «пиперидино».

*** В случае морфолинила-4 применяют обозначение «морфолино».

5	-ол	-олидин	-ол	-олан
6	-ин ²	— ³	-ин ²	-ан ⁴
7	-эпин	— ³	-эпин	-эпан
8	-окин	— ³	-окин	-окан
9	-онин	— ³	-онин	-онан
10	-эцин	— ³	-эцин	-екан

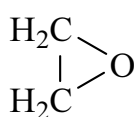
¹ Относятся к максимальному числу некумулярованных двойных связей, гетероатом имеет нормальную валентность, указанную в табл.3.

² Относительно производных фосфора, мышьяка и сурьмы см. прим. к табл.3.

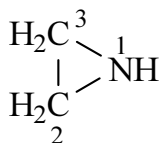
³ Обозначаются с помощью добавления приставки «пергидро-» к названию соответствующего ненасыщенного соединения.

⁴ Не применяется для производных кремния, германия, олова и свинца. В этих случаях название ненасыщенного соединения начинается с приставки «пергидро-».

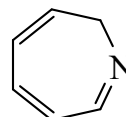
Примеры:



Оксиран

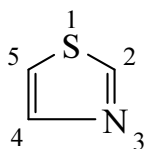


Азиридин

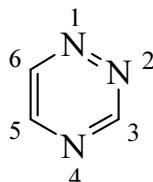


2Н-Азепин

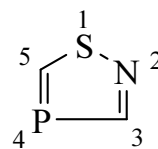
Если в цикле содержится более одного гетероатома, они указываются в порядке, определенном табл.3 и в порядке увеличения атомного номера; например: «тиокса», «тиаза», «оксаза» (обратите внимание на выпадение буквы «а» в «тиаза» и «оксаза»). Локанты предшествуют полученным названиям. Гетероатом, стоящий выше в табл.3, должен получить наименьший из возможных номеров, далее так же поступают и с другими гетероатомами.



1,3-Тиазол
(обычно просто тиазол)



1,2,4-Триазин



1,2,4-Тиазафосфол

1.4. Номенклатура производных углеводородов с характеристическими группами, содержащими углерод, водород, кислород, азот, галогены, серу, селен и теллур

Формирование названия химического соединения включает этапы, выполняемые в следующей последовательности:

- Определяют тип номенклатуры (заместительная, радикало-функциональная, аддитивная, конъюнктивная или заменительная), которую было бы целесообразно применить к данному соединению.
- Определяют тип характеристической группы (если таковая присутствует), которую следует принять за основную. Только одна из характеристических

групп может в названии обозначаться суффиксом или принять название функционального класса. Все прочие заместители должны быть отражены приставками (табл.5, 6).

- в. Определяют исходную (родоначальную) структуру (основную цепь, основную циклическую систему).
- г. Называют родоначальную структуру и основную группу (группы).
- д. Выбирают приставки для обозначения всех заместителей (боковых цепей, младших характеристических групп).
- е. Проводят нумерацию исходной структуры.
- ж. Объединяют части названия, придерживаясь алфавитного порядка для всех отделяемых приставок.

Таблица 5. Характеристические группы, обозначаемые в заместительной номенклатуре (номенклатуре замещения) только приставками

Характеристическая группа	Приставка	Характеристическая группа	Приставка
–Br	Бромо	–IX ₂ (X – галоген или радикал)	Дигалогенидо, ди-ацетоксиидо и др.
–Cl	Хлоро	=N ₂	Диазо
–ClO	Хлорозил	–N ₃	Азидо
–ClO ₂	Хлорил	–NO	Нитрозо
–ClO ₃	Перхлорил	–NO ₂	Нитро
–F	Фторо	–N(O)OH	<i>аци</i> -Нитро
–I	Иодо	–OR	R-окси (напр., метокси)
–IO	Иодозил	–SR	R-тио (аналогично R-селено, R-теллуру)
–I(OH) ₂	Дигидроксоидо		

Таблица 6. Суффиксы и приставки, употребляемые в заместительной номенклатуре для обозначения важнейших характеристических групп

Класс соединения	Характеристическая группа		
	Формула	Отражение принадлежности к классу	
		приставкой	суффиксом
Ониевые катионы		-онио ¹	-оний ¹
Карбоновые кислоты	–COOH –C]OOH ²	карбокси- —	-карбоновая кислота -овая кислота
Сульфокислоты	–SO ₃ H	сульфо-	-сульфокислота

¹ В конкретных названиях указывается природа катиона (аммонио-, аммоний, оксоиио-, оксоний и т.д.)

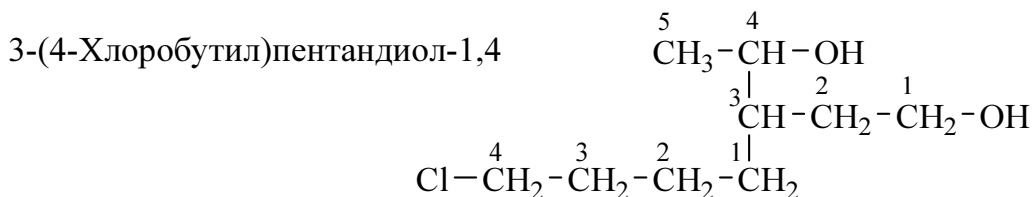
² Здесь и далее квадратная скобка, отделяющая С-атом, означает, что в данном варианте названия он считается входящим в углеродный скелет, а не в характеристическую группу.

При использовании заместительной номенклатуры поступают следующим образом.

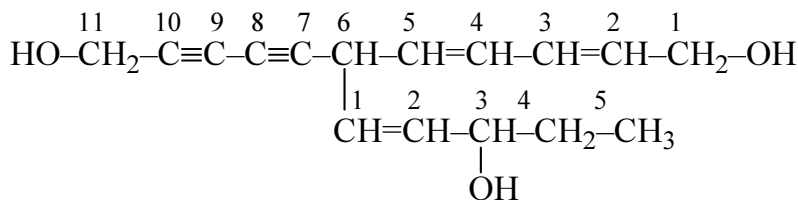
а. Определяют основную группу и выбирают для нее обозначение суффиксом по табл.6.

б. Выбирают родоначальную структуру. Это можно сделать после выполнения предыдущего пункта, ибо основная группа должна непосредственно примыкать к ее углеродному скелету. В случае ациклических соединений выбирают основную цепь, последовательно применяя следующие критерии в перечисленном ниже порядке до тех пор, пока не будет достигнут однозначный выбор:

1°. Максимальное число заместителей, соответствующих основной группе, например:



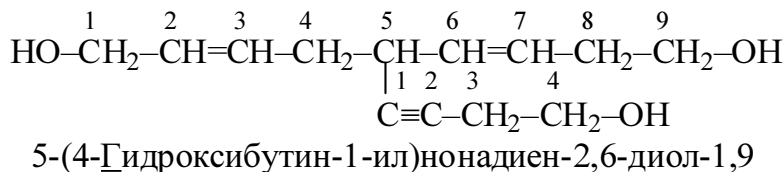
2°. Максимальное число двойных и тройных связей, рассматриваемых в совокупности, например:



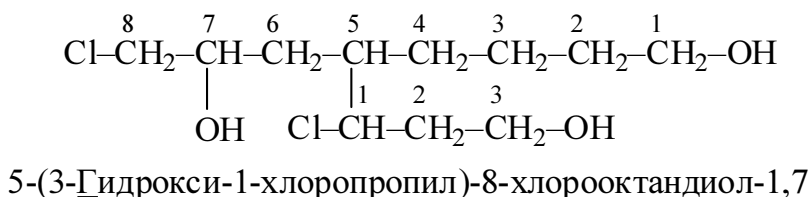
6-(3-Гидроксипент-1-енил)ундека-2,4-диен-7,9-диин-1,11-диол

3°. Максимальная протяженность цепи.

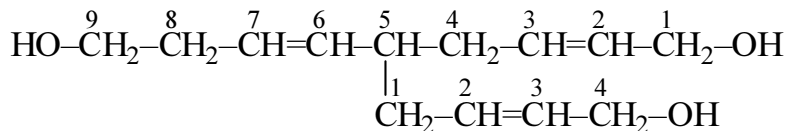
4°. Максимальное число двойных связей, например:



5°. Наименьшие значения локантов, соответствующих основным группам (обозначенным суффиксами) в соответствии с понятием меньшего локанта (см. с.4), например:



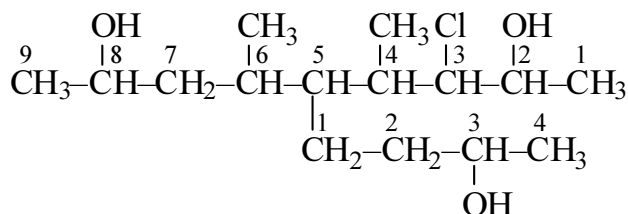
6°. Наименьшие значения локантов кратных связей, например:



5-(4-Гидроксипутен-2-ил)нонадиен-2,6-диол-1,9

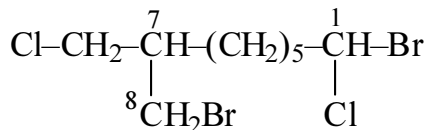
7°. Наименьшие значения локантов двойных связей.

8°. Максимальное число заместителей, обозначенных приставками, например:



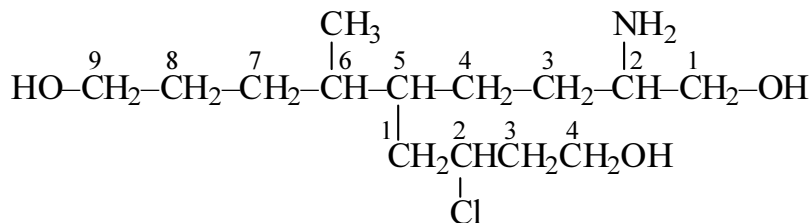
5-(3-Гидоксибутил)-4,6-диметил-3-хлоронандиол-2,8

9°. Заместитель, следующий раньше в алфавитном порядке, например:



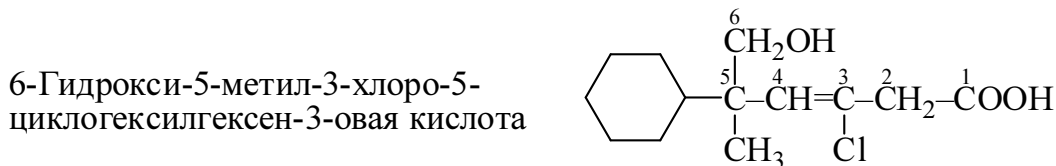
1,8-Дибромо-1-хлоро-7-(хлорометил)октан

10°. Наименьшие значения локантов заместителей в основной цепи, обозначаемых приставками, например:

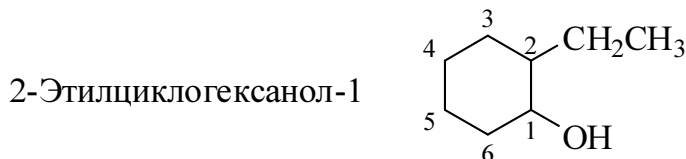


2-Амино-5-(4-гидрокси-2-хлоробутил)-6-метилнонандиол-1,9

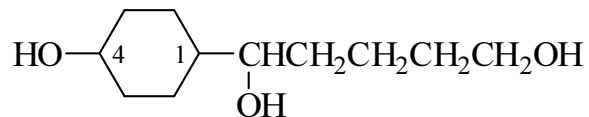
Если основная группа находится только в цепи, к которой присоединен циклический заместитель, то вещество получает название как ациклическое производное с циклическим заместителем, обозначаемым приставкой, например:



Если основные группы находятся только в циклической системе, то именно эта система выступает в качестве родоначальной структуры, например:



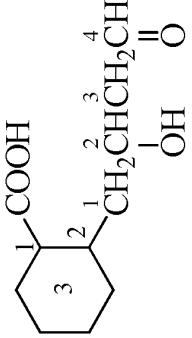
Если основные группы находятся одновременно как в цепи, так и в циклической системе, то в качестве родоначальной структуры выбирают ту, которая содержит наибольшее число основных групп, например:



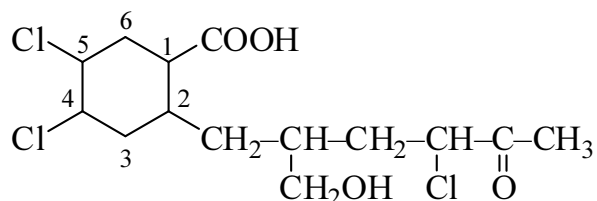
1-(4-Гидроксициклогексил)пентандиол-1,5

После выбора родоначальной структуры проводят ее нумерацию так, чтобы основные группы получили наименьшие номера, а в равноценных случаях поступают так, как описано при нумерации углеводородных цепей и циклических систем (см., напр., с.7, 11). Затем формируют полное название соединения, перечисляя приставки перед названием родоначальной структуры со своими локантами строго в алфавитном порядке. После наименования родоначальной структуры следует суффикс, соответствующий основной группе.

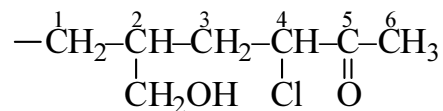
Схема построения названия органического соединения по правилам заместительной номенклатуры ИЮПАК

Приставки	Корень	Суффиксы (окончания)
Строго в алфавитном порядке	Родоначальная структура	Главная (основная) группа (по табл.6)
1) Углеродные заместители		Степень насыщенности (ан, ен, ин)
2) Неуглеродные заместители, отражаемые в названии только приставками (по табл.5)	Главная цепь в ациклической молекуле, карбо- или гетероциклическая структура	
3) Младшие характеристические группы (по табл.6)		
Структура	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{NO}_2 \quad \text{CH}_3 \quad \text{Br} \quad \text{CH=CH}_2 \end{array} $	получает название
5-Бромо-3-метил-3-(1-нитроэтил)	гекс	ен-1
Структура		получает название
2-(2-Гидрокси-4-оксобутил)	циклогекс	ан
		карбоновая кислота

Приведем еще один пример наименования соединения по правилам заместительной номенклатуры.



Основная группа –COOH; родоначальная структура – циклогексан; заместители, обозначаемые приставками –Cl; сложный радикал:



Нумеруют исходную структуру так, чтобы основная группа получила наименьший номер, а углеродный атом со свободной валентностью в радикале-заместителе – номер 1. Приставки, соответствующие заместителям, выбирают по таблицам 5 и 6. С учетом перечисленного выше приходят к названию: 2-[2-(Гидроксиметил)-5-оксо-4-хлорогексил]-4,5-дихлороциклогексанкарбоновая кислота.

На странице 24 еще раз иллюстрируется алгоритм наименования органических соединений, построенный по изложенным правилам заместительной номенклатуры.

2. РАДИКАЛО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

В этом типе номенклатуры используют, в общем, те же приемы, что и в заместительной номенклатуре. Вместо обозначения основной группы в названии с помощью суффикса функциональный класс соединения отражают одним словом, а остальную часть молекулы – другим. Кислоты, их производные, альдегиды и их производные, а также амины называют по правилам заместительной номенклатуры.

Единственную характеристическую группу в соединении обозначают словом, именуемым «название функционального класса», как показано в табл.7. Если группа одновалентна, остаток молекулы, присоединенный к ней, выражают в радикальной форме как другое слово, которое предшествует названию функционального класса. Например, для соединения CH_3OH : характеристическая группа –ОН; название функционального класса – спирт; радикал метил, полное название – **метиловый спирт**.

Когда название функционального класса относится к двухвалентной характеристической группе, то каждый из двух, связанных с этой группой радикалов, обозначают отдельно; если они различны, их перечисляют в алфавитном порядке, например:

Метилэтилкетон

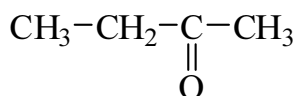
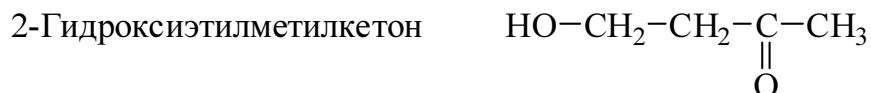


Таблица 7. Некоторые названия функциональных классов, используемых в радикало-функциональной номенклатуре (расположенные в порядке убывания старшинства)

Группа	Название функционального класса
X в производных кислот RCO-X, RSO-X и т.п.	Названия группы X в следующем порядке: фторид, хлорид, бромид, иодид, цианид, азид; затем их сернистые аналоги и далее их селенистые аналоги
–CN, –NC	Цианид, изоцианид
>CO	Кетон, затем S- и далее Se-аналоги
–OH	Спирт, затем S- и далее Se-аналоги
–O–OH	Гидроперекись
>S, >SO, >SO ₂	Сульфид, сульфоксид, сульфон
>Se, >SeO, >SeO ₂	Селенид, селеноксид, селенон
–F, –Cl, –Br, –I	Фторид, хлорид, бромид, иодид
–N ₃	Азид

Когда соединение включает более одного типа групп, перечисленных в табл.7, то за название функционального класса принимают название той из них, которая расположена выше. Все прочие группы обозначаются приставками, например:

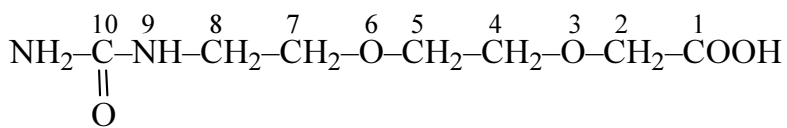


Далее приведем несколько примеров образования названий по принципам заместительной, аддитивной, субстрактивной и конъюнктивной номенклатур.

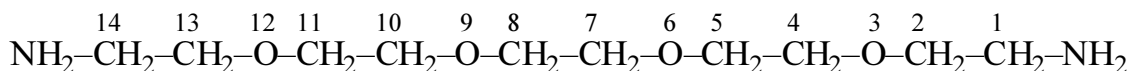
3. ЗАМЕНИТЕЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

Основу здесь образует заместительное или иное название структуры, которая получилась бы после замены неконцевых гетероатомов углеродными звеньями. К этому названию добавляют приставки, указывающие природу атомов и их положение. Эти приставки образуют из латинских названий элементов, придавая им окончания «а» (см. табл.3). Этот вид номенклатуры применяется для гетероциклов, а также цепных структур, состоящих из ряда неодинаковых углеродных фрагментов, соединенных друг с другом при помощи гетероатомов.

Примеры:



9-Аза-10-амино-10-оксо-3,6-диоксадекановая кислота



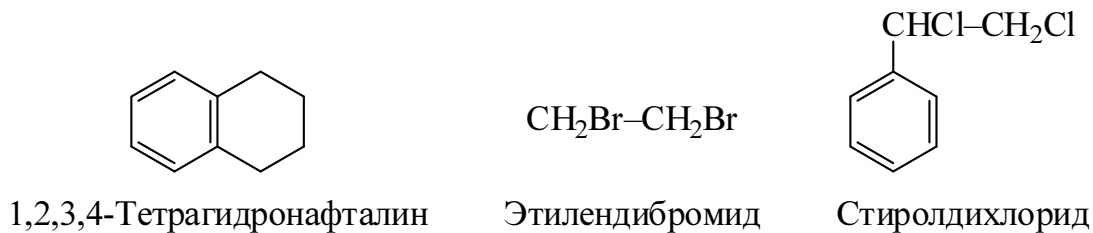
1,14-Диамино-3,6,9,12-тетраоксатетрадекан

Названия гетероциклических моноциклов могут быть образованы из названий соответствующих углеводородов с помощью приставок «а»-номенклатуры (см. табл.3) с указанием положения гетероатома. Нумерация производится так, чтобы наименьшие номера присваивались гетероатомам в порядке их расположения в табл.3, например:



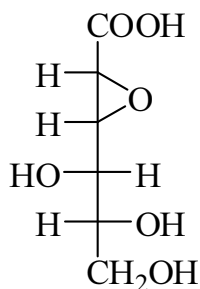
4. АДДИТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

Аддитивные названия образуют, добавляя обозначения присоединенных атомов к названию основной структуры. Примеры:

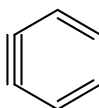


5. СУБТРАКТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

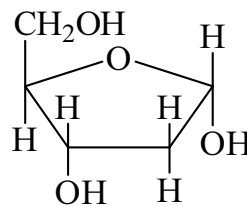
В названиях этого типа указывают удаление отдельных атомов или групп. Приставка *дегидро* указывает на удаление атомов водорода, приставка *дезокси* – на удаление ОН-группы с заменой на водород, *ангидро* – отщепление молекулы воды и т.п. Примеры:



2,3-Ангидро-D-гулоновая кислота



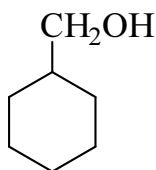
1,2-Дегидробензол



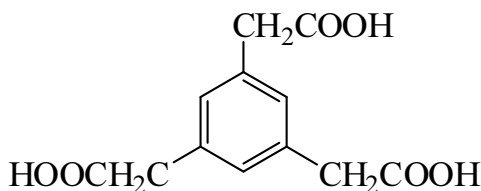
2-Дезоксирибоза

6. КОНЪЮНКТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

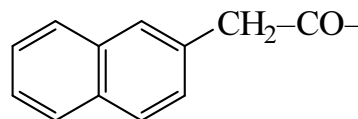
Конъюнктивная (объединительная, номенклатура объединения) может применяться в случаях, когда основная группа связана с ациклическим компонентом, который в свою очередь непосредственно соединен углерод-углеродной связью с циклическим компонентом. Каждое из объединяемых названий сохраняет форму названия соответствующей молекулы. Примеры:



Циклогексанметанол



1,3,5-Бензолтриуксусная кислота



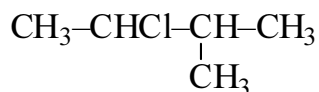
2-Нафталинацетил

7. ПРИМЕРЫ НАЗВАНИЙ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ

Для иллюстрации применения «Правил» дадим названия ряду органических соединений. Естественно, что не всегда возможно (или целесообразно) формирование названий, соответствующих всем разрешенным Правилами типам номенклатур. Поэтому часто приводятся лишь наиболее употребительные названия.

7.1. Алкил- и арилгалогениды

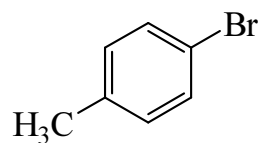
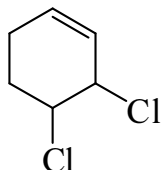
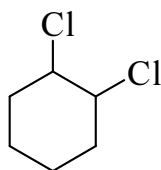
Галогенопроизводные углеводородов называют, используя соответствующие приставки (табл.5). Нумеруют цепь так, чтобы заместитель, перечисляемый по алфавиту первым, получил наименьший номер. Если главная цепь не насыщена, то предпочтение в нумерации отдается центрам ненасыщенности:



2-Метил-3-хлоробутан

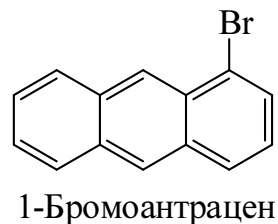


4-Бромо-2-пентен



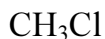
1,2-Дихлороциклогексан 3,4-Дихлороциклогексен 1-Бromo-4-метилбензол

В галогенопроизводных конденсированных полициклических углеводородов сохраняется нумерация углеводородов:

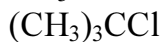


Для простейших галогенопроизводных часто используют несистематические названия:

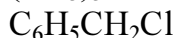
Хлористый метил



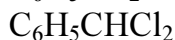
Хлористый *трет*-бутил



Хлористый бензил



Хлористый бензиден



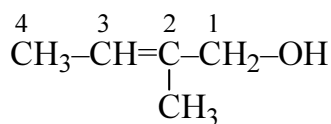
7.2. Металлоорганические соединения

Называя металлоорганические соединения, к названию радикала прибавляют в качестве окончания название металла:

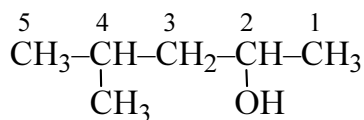
CH_3Na	$(\text{CH}_3)_2\text{Zn}$	CH_3MgI	$\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$
Метилнатрий	Диметилцинк	Метилмагний иодид	Этилмагний бромид

7.3. Спирты, фенолы и их производные

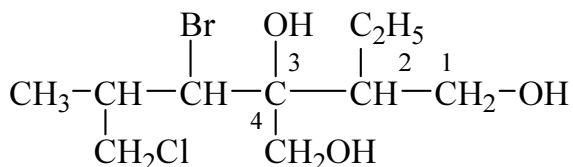
Спирты называют по самой длинной углеродной цепи, содержащей наибольшее число гидроксильных групп (см. также с.23), добавляя к названию углеводорода окончание *-ол*. Нумеруют цепь так, чтобы гидроксильные группы получили наименьшие номера (при единственном способе нумерации локанты в названии, указывающие положение гидроксильных групп, могут быть опущены). Наличие в соединении двух или более гидроксильных групп обозначается соответственно окончаниями *-диол*, *-триол* и т.д.:



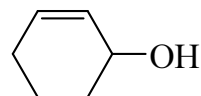
2-Метил-2-бутен-1-ол



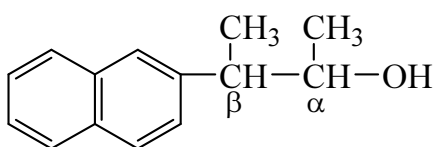
1,3-Диметилбутанол
или 4-метилпентан-2-ол



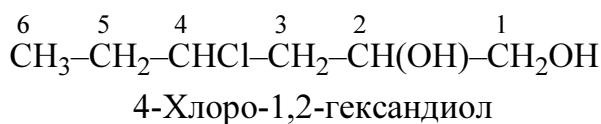
3-(1-Бromo-2-метил-3-хлоропропил)-
2-этилбутан-1,3,4-триол



2-Циклогексен-1-ол



3-(2-Нафтил)бутанол-2
или
 α,β -диметил-2-нафталинэтанол



4-Хлоро-1,2-гександиол

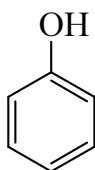
Кроме того, спирты называют по радикало-функциональной номенклатуре. Названия образуют из названия радикала родоначального соединения и слова *спирт*:

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
Этиловый спирт	Изопропиловый спирт	<i>трет</i> -Бутиловый спирт

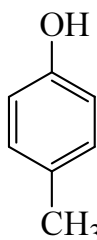
Для некоторых спиртов сохраняются тривиальные названия:

Аллиловый спирт	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$
Бензиловый спирт	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
Фенетиловый спирт	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
Этиленгликоль	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
Пропиленгликоль	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$
Пинакон	$\begin{array}{c} (\text{H}_3\text{C})_2\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

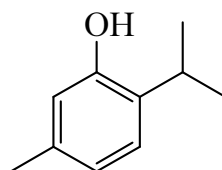
Простые фенолы сохраняют тривиальные названия:



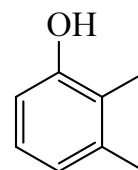
Фенол



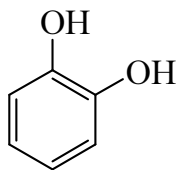
p-Крезол



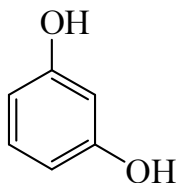
Тимол



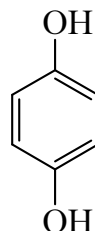
2,3-Ксиленол



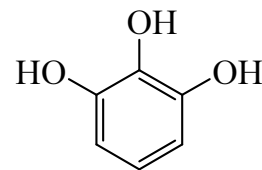
Пирокатехин



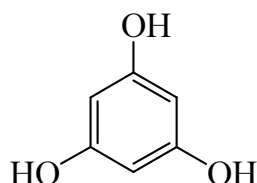
Резорцин



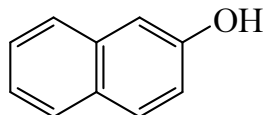
Гидрохинон



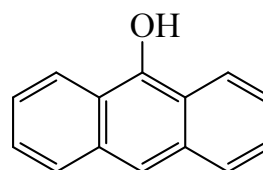
Пирогаллол



Флороглюцин

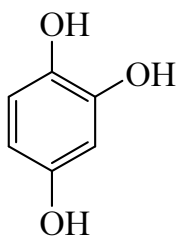


2-Нафтол

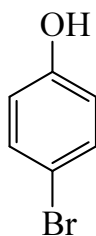


9-Антрол

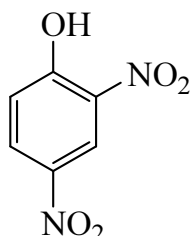
Для более сложных фенолов употребляются систематические названия, которые образуются путем прибавления окончания *-ол* к названию углеводорода. Положение гидроксильной группы указывается номером или для дизамещенных приставками *о*-, *м*-, *п*-:



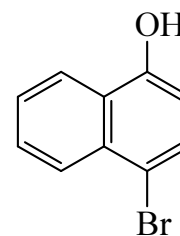
1,2,4-Бензентриол



p-Бромфенол
или
4-бромбензенол

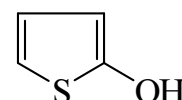
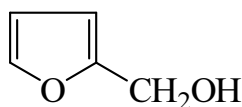
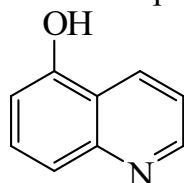


2,4-динитрофенол
или 2,4-динитро-
бензенол



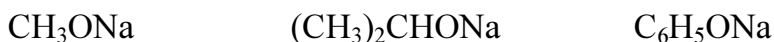
4-Бром-1-нафтол
или 4-бромнафта-
ленол

Названия спиртов в гетероциклических системах образуют, прибавляя окончание *-ол* к названию соответствующего соединения, если гидроксильная группа в соединении связана с атомом углерода, либо прибавлением приставки *гидрокси-* к названию соответствующего соединения, если гидроксильная группа связана с гетероатомом или если она присоединена к группе-заместителю:



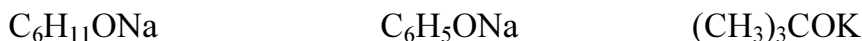
5-Хинолинол (5-гидроксихиолин) 2-Гидроксиметилфуран 3-Гидрокситиофен*

Алкоголяты и феноляты называют, заменяя окончание *-ол* в систематическом названии спирта (фенола) на окончания *-олят*, *-ат*:



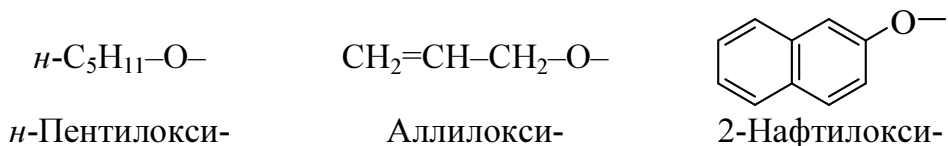
Метанолят натрия 2-Пропанолят натрия Фенолят натрия

С другой стороны, названия таких соединений могут быть составлены из названий катионов и радикалов (иногда редуцированных) с добавлением окончаний *-оксид*:

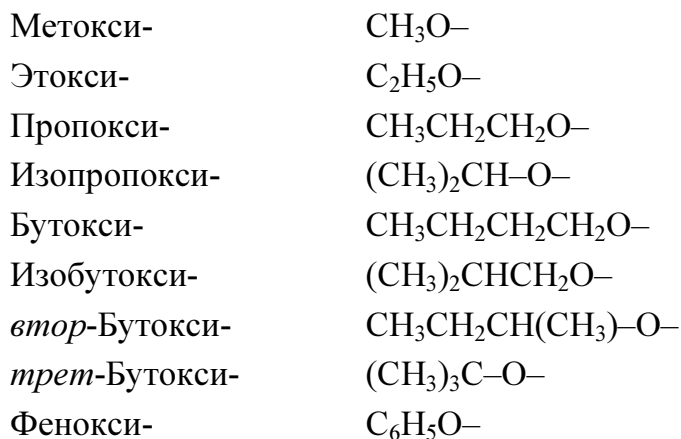


Найтрий циклогексилосид Натрий феноксид Калий *трет*-бутоксид

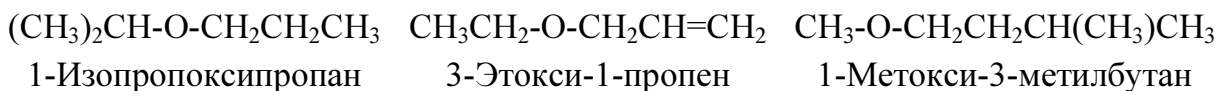
Простые эфиры называют, прибавляя к названию родоначальной структуры в качестве приставки название *алкокси-* RO- или *арилокси-* ArO- группы. Названия алкокси- и арилоксигрупп образуют из названия радикала и окончания *-окси*:



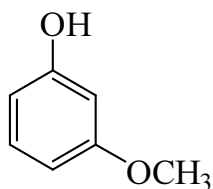
Некоторые алкилокси- и арилоксигруппы имеют сокращенные (редуцированные) названия:



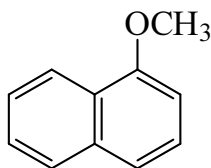
Примеры названий простых эфиров:



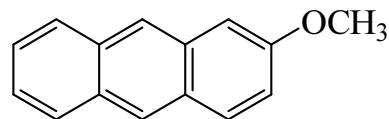
* Не тиофенол, которому соответствует формула $\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$.



3-(или *м*-)Метоксифенол



1-Метоксинафталин

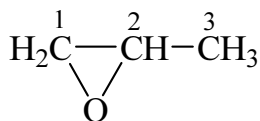


2-Метоксиантрацен

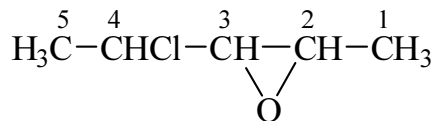
Простые эфиры называют также по радикало-функциональной номенклатуре. Названия образуют путем перечисления радикалов с последующим добавлением окончания *-овый* и слова *эфир*, например, для соединения $\text{CH}_3\text{-O-C}_2\text{H}_5$ название звучит так: метилэтиловый эфир.

В ароматическом ряду сохраняются многие тривиальные названия, например, анизол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$, фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.

Циклические простые эфиры – органические окиси – называют, прибавляя к названию углеводорода приставку *эпокси-* с указанием двух номеров, соответствующих углеродным атомам оксианового цикла:



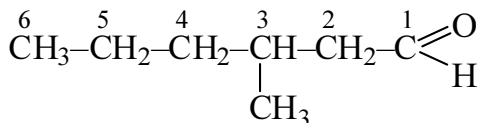
1,2-Эпоксипропан



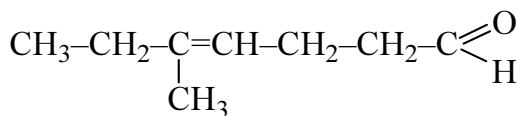
4-Хлоро-2,3-эпоксипентан

7.4. Альдегиды и кетоны

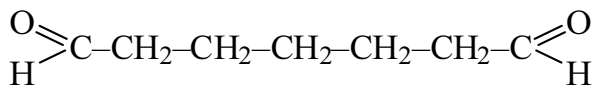
1. Алифатические альдегиды называют по самой длинной углеродной цепи, прибавляя к названию алифатического углеводорода окончание *-аль*. Наличие в соединении двух альдегидных групп обозначается окончанием *-диаль*. Нумерацию цепи начинают от углеродного атома, принадлежащего альдегидной группе. В названии номер при альдегидной группе, как правило, не отражают.



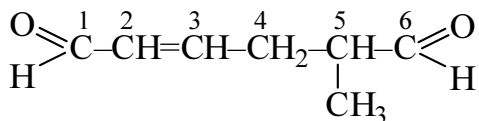
3-Метилгексаналь



5-Метилгептен-4-аль



Гептандиаль

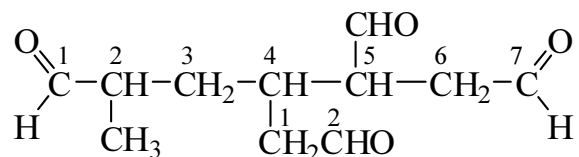


5-Метилгексен-2-диаль

2. Если в соединении имеется другая группа, имеющая преимущество в перечислении как главная группа (см. табл.6), то альдегидную группу в ациклических соединениях называют приставкой *формил-*:

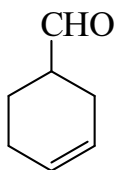


Приставку *формил-* используют и в том случае, если в соединении имеется несколько альдегидных групп, которые являются главными. Две из них будут отражены в названии суффиксом – остальные с использованием приставок *формил-* или *оксо-*:

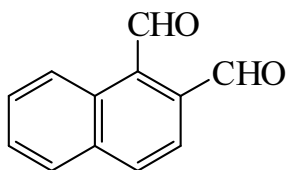


2-Метил-4-(2-оксоэтил)-5-формилгептандиаль

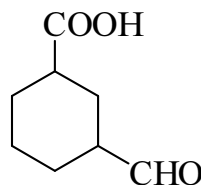
Название альдегида, в котором альдегидная группа непосредственно присоединена к углеродному атому циклической системы, образуют, добавляя окончание *-карбальдегид* к названию циклической системы. Если в циклической системе есть другая группа, имеющая преимущество в перечислении (см. табл.6), то альдегидную группу обозначают приставкой *формил-*:



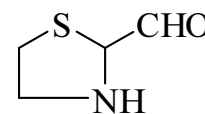
Циклогексен-3-карбальдегид



1,2-Нафталин-дикарбальдегид

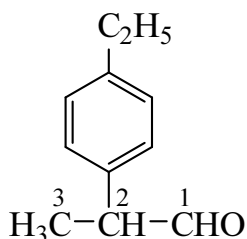


3-Формилциклогексан-карбоновая кислота

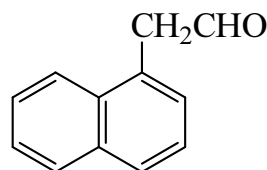


2-Тиазолидин-карбальдегид

3. Циклические альдегиды с альдегидной группой в боковой цепи рассматривают как замещенные алифатические альдегиды. Название образуют из названия алифатического альдегида и радикала в качестве приставки, причем допускается тривиальное название альдегида:



2-(4-Этилфенил)пропаналь



(1-Нафтил)ацетальдегид

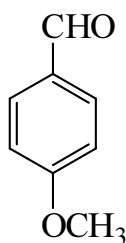
4. Для альдегидов допускаются тривиальные названия, если соответствующая кислота имеет тривиальное название. Как правило, тривиальное название альдегида образуется из тривиального названия соответствующей карбоновой кислоты:

Муравьиный альдегид, формальдегид CH_2O

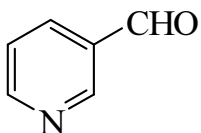
Уксусный альдегид, ацетальдегид CH_3-CHO

Пропионовый альдегид $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$

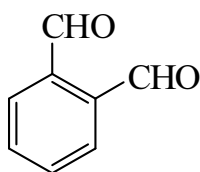
Масляный альдегид	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$
Изомасляный альдегид	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—CHO}$
Валериановый альдегид	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$
Изовалериановый альдегид	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—CH}_2\text{—CHO}$
Акриловый альдегид	$\text{CH}_2=\text{CH—CHO}$
Кротоновый альдегид	$\text{CH}_3\text{—CH=CH—CHO}$
Бензойный альдегид, бензальдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—CHO}$
Коричный альдегид	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH—CHO}$
Малоновый альдегид	$\text{O=CH—CH}_2\text{—CH=O}$
Янтарный альдегид	$\text{O=CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH=O}$
Глутаровый альдегид	$\text{O=CH—(CH}_2)_3\text{—CH=O}$
Адипиновый альдегид	$\text{O=CH—(CH}_2)_4\text{—CH=O}$
Гликолевый альдегид	$\text{HO—CH}_2\text{—CHO}$
Глицериновый альдегид	$\text{HO—CH}_2\text{—CH(OH)—CHO}$
Глиоксаль (исключение)	O=CH—CH=O



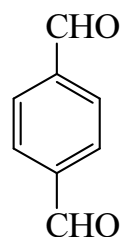
Анисовый альдегид



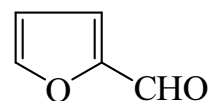
Никотиновый альдегид



Фталевый альдегид

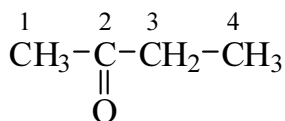


Терефталевый альдегид

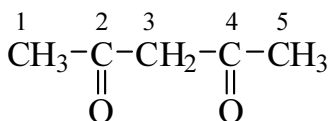


2-Фуральдегид, фурфурол

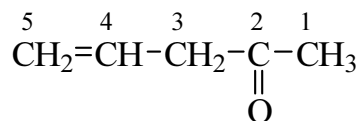
5. Названия алифатических и алициклических кетонов образуют, прибавляя суффиксы *-он* или *-дион* к названию родоначального углеводорода:



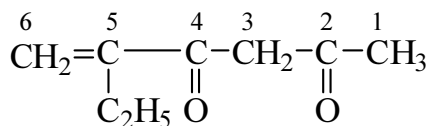
Бутанон-2



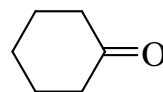
Пентандион-2,4



Пентен-4-он-2

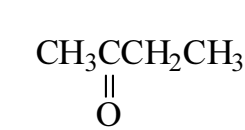


5-Этилгексен-5-дион-2,4

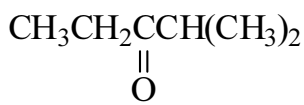


Циклогексанон

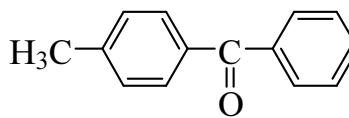
6. Допускаются названия кетонов по правилам радикало-функциональной номенклатуры, при этом радикалы перечисляют в алфавитном порядке и в конце названия ставят слово кетон:



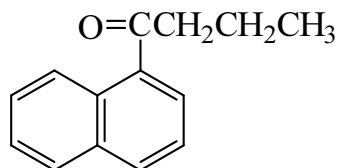
Метилэтилкетон



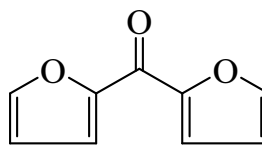
Изопропилэтилкетон



n-Толилфенилкетон

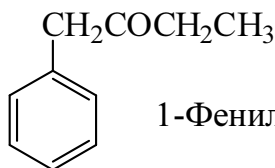


1-Нафтилпропилкетон

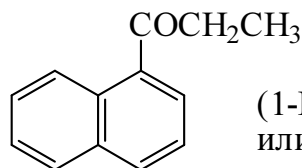


Ди(2-фурил)кетон

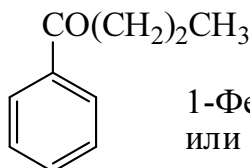
7. Кетоны с карбонильной группой в боковой цепи, соединенной с арильным или гетерильным радикалом, называют несколькими способами. По первому из них в качестве родоначальной структуры принимается углеводородная цепь (заместительная номенклатура), по второму – с использованием названий радикалов, присоединенных к карбонильному атому углерода (радикало-функциональная номенклатура). Допускаются названия кетонов как ацильных производных ароматических или гетероциклических соединений. Кроме того, для ацильных производных бензола или нафталина применяют окончания *-фенон* или *-нафтон*:



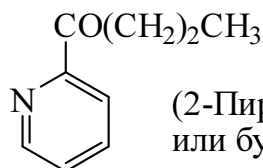
1-Фенилбутанон-2



(1-Нафтил)пропанон-1
или 1-пропионафтон



1-Фенилбутанон
или бутирофенон



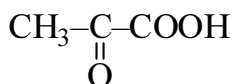
(2-Пиридил)бутанон-1
или бутирилпиридин

Кетоны $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5$ и $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-\text{CH}_3$ называются бензофенон и ацетофенон, соответственно.

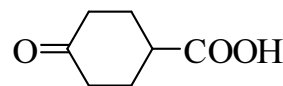
8. Если в соединении имеется другая группа, имеющая преимущество в перечислении как главная группа (см. табл.6), то для обозначения группы $=\text{O}$ используется приставка *оксо*:



3-Оксопропановая
кислота



2-Оксопропановая
кислота



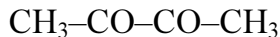
4-Оксоциклогексан-
карбоновая кислота

9. Для некоторых кетонов и радикалов допускаются тривиальные названия:

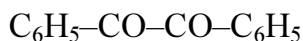
Ацетон



Диацетил

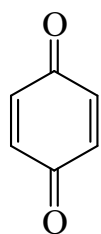


Бензил (дибензоил)

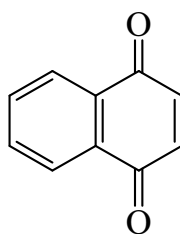


Ацетонил	$\text{CH}_3\text{—CO—CH}_2\text{—}$
Ацетонилиден	$\text{CH}_3\text{—CO—CH}<$
Фенацил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—CO—CH}_2\text{—}$
Фенацилиден	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—CO—CH}<$

10. Дикетоны ароматического ряда с карбонильными группами в ядре называют сокращенным названием ароматического углеводорода, добавляя окончание *-хинон* или *-дихинон*. Положение кетонных групп указывают номерами или соответствующими приставками *о*-, *м*-, *п*:



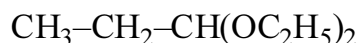
п-Бензохинон



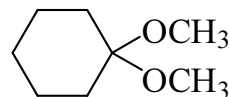
1,4-Нафтохинон

7.4.1. Ацетали

Соединения, содержащие группировку $>\text{C}(\text{OR})_2$ (ацетали^{*}), называют как диалкоксизамещенные углеводороды или с указанием названий углеводородных радикалов перед словом *ацеталь*, а затем названия альдегида или кетона:



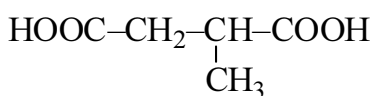
1,1-Диэтоксипропан или диэтил-ацеталь пропионового альдегида



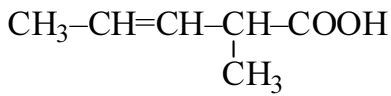
1,1-Диметоксициклогексан или диметилацеталь циклогексанола

7.5. Карбоновые кислоты и их производные

1. Алифатические кислоты называют, прибавляя к названию родоначальной структуры окончание *-овая*. Атомы родоначальной структуры нумеруют таким образом, чтобы наименьший номер принадлежал атому углерода карбоксильной группы:



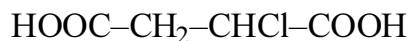
2-Метилбутандиовая кислота



2-Метилпентен-3-овая кислота



Пентандиовая кислота



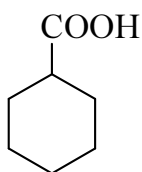
2-Хлорбутандиовая кислота



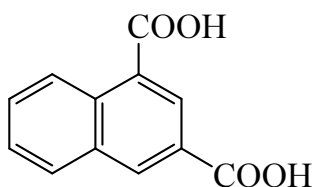
Гексен-2-ин-4-диовая кислота

2. Циклические кислоты называют, используя окончание *-карбоновая кислота*:

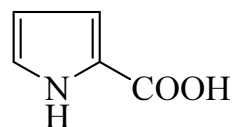
^{*} Для кетонов термин «кетали» не применяется.



Циклогексанкарбо-
новая кислота

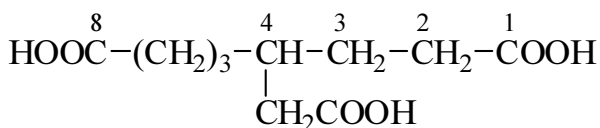


Нафталиндикарбо-
новая-1,3 кислота

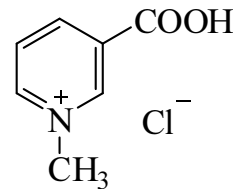


Пирролкарбоно-
вая-2-кислота

3. Карбоксильная группа обозначается приставкой *карбокси-*, если она присоединена к группе, названной как заместитель, или если в соединении присутствует группа, отражаемая в названии суффиксом как главная (см. табл.6):

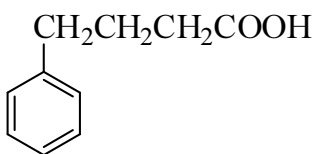


4-Карбоксиметиллоктандиовая кислота

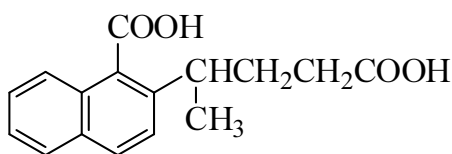


3-Карбокси-1-метил-
пиридиний хлорид

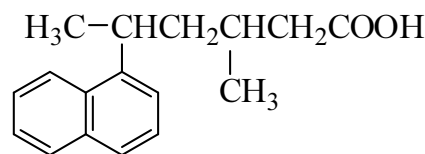
4. Кислоты, содержащие циклические остатки с карбоксильной группой в боковой цепи, называют как замещенные алифатические кислоты:



4-Фенилбутановая
кислота

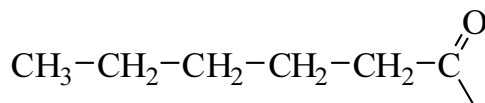


4-(1-Карбокси-2-нафтил)-
пентановая кислота

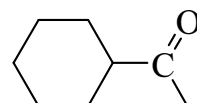


3-Метил-5-(1-нафтил)-
гексановая кислота

5. Ацильные радикалы образуют удалением гидроксила от карбоксильных групп. Названия ацильных радикалов получают заменой окончания *-овая* в названии соответствующей кислоты на *-оил*. Если название кислоты образуется с окончанием *-карбоновая*, то название ацильного радикала производится заменой окончания *-карбоновая* на *-карбонил*:



Гексаноил



Циклогексанкарбонил

6. Для многих карбоновых кислот и соответствующих ацильных радикалов разрешено использование тривиальных названий (см. табл.8).

Таблица 8. Названия некоторых кислот и их радикалов

Название кислоты		Ацильный радикал	
Систематическое	Тривиальное	Тривиальное название	Формула
1. Насыщенные алифатические монокарбоновые кислоты			

Название кислоты		Ацильный радикал	
Систематическое	Тривиальное	Тривиальное название	Формула
Метановая*	Муравьиная	Формил	HCO–
Этановая*	Уксусная	Ацетил	CH ₃ CO–
Пропановая*	Пропионовая	Пропионил	CH ₃ CH ₂ CO–
Бутановая*	Масляная	Бутирил	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CO–
Метилпропановая*	Изомасляная	Изобутирил	(CH ₃) ₂ CHCO–
Диметилпропановая	Пивалиновая, пивалевая	Пивалоил	(CH ₃) ₃ CCO–
Пентановая	Валериановая	Валерил	CH ₃ (CH ₂) ₃ CO–
3-Метилбутановая	Изовалериановая	Изовалерил	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CO–
Додекановая	Лауриновая	Лауроил	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CO–
Тетрадекановая	Миристиновая	Миристоил	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CO–
Октадекановая	Стеариновая	Стеароил	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CO–
2. Насыщенные алифатические двухосновные кислоты			
Пропандиовая*	Малоновая	Малонил	–CO–CH ₂ –CO–
Бутандиовая*	Янтарная	Сукцинил	–CO–(CH ₂) ₂ –CO–
Пентандиовая*	Глутаровая	Глутарил	–CO–(CH ₂) ₃ –CO–
Гександиовая	Адипиновая	Адипоил	–CO–(CH ₂) ₄ –CO–
Гептандиовая	Пимелиновая	Пимелоил	–CO–(CH ₂) ₅ –CO–
Октандиовая	Пробковая, субериновая	Субероил	–CO–(CH ₂) ₆ –CO–
Нонандиовая	Азелаиновая	Азелаил	–CO–(CH ₂) ₇ –CO–
Декандиовая	Себациновая	Себацил	–CO–(CH ₂) ₈ –CO–
3. Ненасыщенные алифатические кислоты			
Пропеновая*	Акриловая	Акрилоил	CH ₂ =CH–CO–
Пропиновая*	Пропиоловая	Пропиолоил	HC≡C–CO–
Метилпропеновая	Метакриловая	Метакрилоил	CH ₂ =C(CH ₃)CO–
<i>транс</i> -2-Бутеновая	Кротоновая	Кротоноил	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{CO} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} & & \text{H} \end{array}$
<i>цис</i> -2-Бутеновая	Изокротоновая	Изокротоноил	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} & & \text{CO} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$

* Предпочитается тривиальное название.

Название кислоты		Ацильный радикал	
Систематическое	Тривиальное	Тривиальное название	Формула
<i>цис</i> -9-Октадеце- новая	Олеиновая	Олеоил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad (\text{CH}_2)_7\text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad (\text{CH}_2)_7\text{CH}_3 \end{array}$
<i>транс</i> -9-Октаде- ценовая	Элаидиновая	Элаидил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad (\text{CH}_2)_7\text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7 \quad \text{H} \end{array}$
<i>цис</i> -Бутендиовая*	Мелиновая	Малеоил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CO}- \end{array}$
<i>транс</i> - Бутендиовая*	Фумаровая	Фумароил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{OC} \quad \text{H} \end{array}$
<i>цис</i> -Метилбутен- диовая	Цитраконовая	Цитраконоил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CO}- \end{array}$
<i>транс</i> -Метил- бутендиовая	Мезаконовая	Мезаконоил	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CO}- \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ -\text{OC} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
4. Карбоциклические карбоновые кислоты			
Бензенкарбоновая*	Бензойная	Бензоил	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}-$
<i>м</i> -Метилбензен- карбоновая	<i>м</i> -Толуиловая	<i>м</i> -Толуоил	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$
1,2-Бензенди- карбоновая*	Фталевая	Фталоил	$\begin{array}{c} \text{CO}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{CO}- \end{array}$
1,4-Бензенди- карбоновая*	Терефталевая	Терефталоил	$-\text{OC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}-$

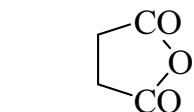
Название кислоты		Ацильный радикал	
Систематическое	Тривиальное	Тривиальное название	Формула
1-Нафтален-карбоновая	1-Нафтойная	1-Нафтоил	
<i>транс</i> -3-Фенил-пропеновая	Коричная	Циннамоил	
5. Гетероциклические карбоновые кислоты			
2-Фуранкарбоновая	2-Фурановая, пироглизиновая	2-Фуроил	
Тиофенкарбоновая	Теновая	Теноил (показан 2-изомер)	
3-Пиридин-карбоновая	Никотиновая	Никотиноил	

7. Название симметричных ангидридов незамещенных одноосновных кислот образуют прибавлением слова *ангидрид* к названию кислоты:

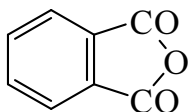
$(\text{CH}_3\text{--CO})_2\text{O}$
Ангидрид уксусной кислоты

$(\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CO})_2\text{O}$
Ангидрид масляной кислоты

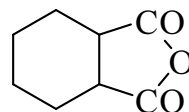
Циклические ангидриды называют подобно ангидридам незамещенных одноосновных кислот:



Ангидрид
янтарной кислоты



Ангидрид
фталевой кислоты



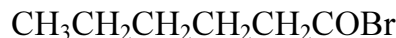
Ангидрид 1,2-циклогексан-
дикарбоновой кислоты

8. Названия галогенангидридов кислот (ацилгалогенидов) образуют, помещая название соответствующего галогенида после названия ацильного радикала^{*}:

Ацетилхлорид



Гексаноилбромид



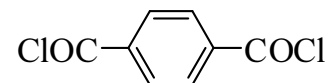
Малонилдибромид



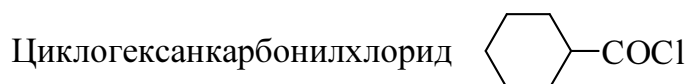
Гептандиоилдихлорид



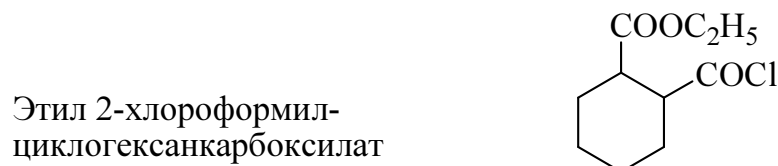
Терефталойлдихлорид



^{*} Галогенангидриды часто называют и иначе, например, «хлористый ацетил».



Если в соединении присутствует функциональная группа, имеющая преимущество перед галогенангидридной при выборе основной группы, или, если галогенангидридная функция находится в боковой цепи, то используется приставка *галогеноформил*:



9. Названия солей карбоновых кислот и сложных эфиров образуют сходным образом из названий катиона (радикала спирта) и аниона кислоты. Анион называют, заменяя окончание *-овая* на *-оат*, *-карбоновая* на *-карбоксилат*; или от тривиальных названий ацилов: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ – бутират, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}-$ – бензоат. Разрешено использовать также радикало-функциональные названия. Например:

Натрий метаноат, формиат натрия, натриевая соль муравьиной кислоты



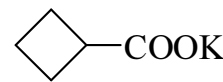
Калий бутаноат, бутират калия, калиевая соль масляной кислоты



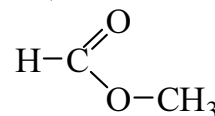
Натрий бензоат, натриевая соль бензойной кислоты



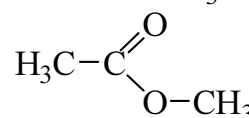
Калий циклобутанкарбоксилат, калиевая соль циклобутанкарбоновой кислоты



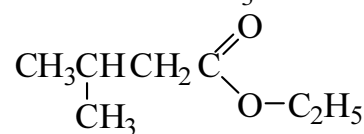
Метилметаноат, метилформиат, метиловый эфир муравьиной кислоты



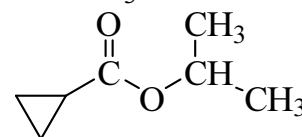
Метилэтанат, метилацетат, метиловый эфир уксусной кислоты



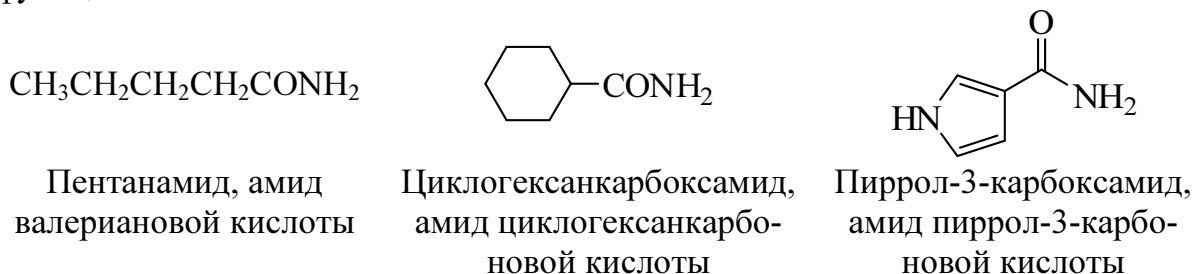
Этил-3-метилбутаноат



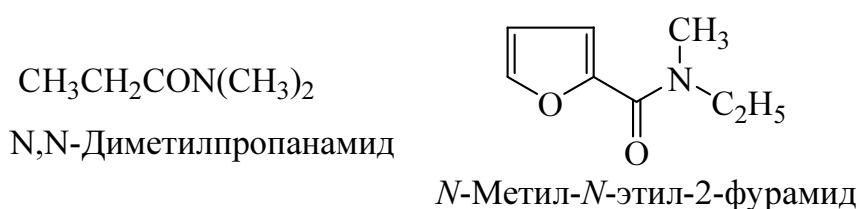
Изопропилциклопропанкарбоксилат, изопропиловый эфир циклопропанкарбоновой кислоты



10. Названия амидов кислот производят от систематического названия соответствующей кислоты замещением окончания *-овая* на *-амид*, или *-карбоновая кислота* на *-карбоксамид*. Разрешено использовать также радикалофункциональные названия.

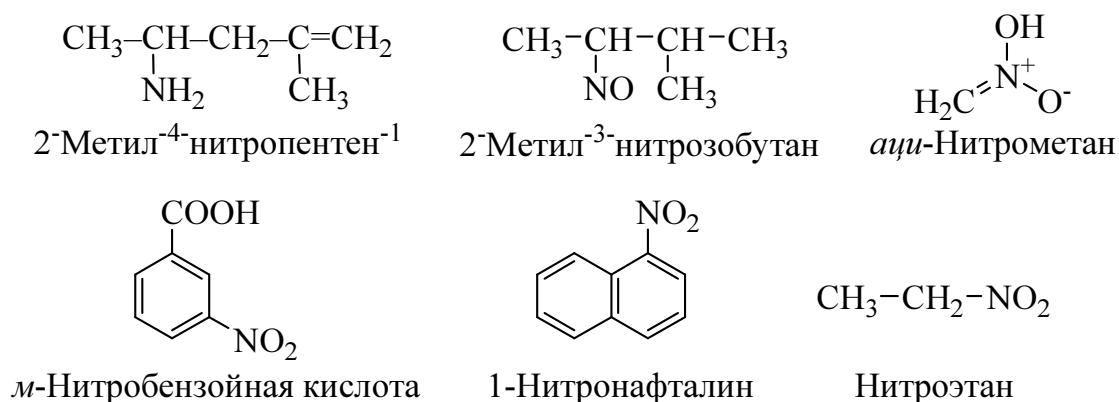


Если атомы водорода в аминогруппе амида замещены, то радикалы, связанные с азотом, указывают приставками перед названием незамещенного амида:

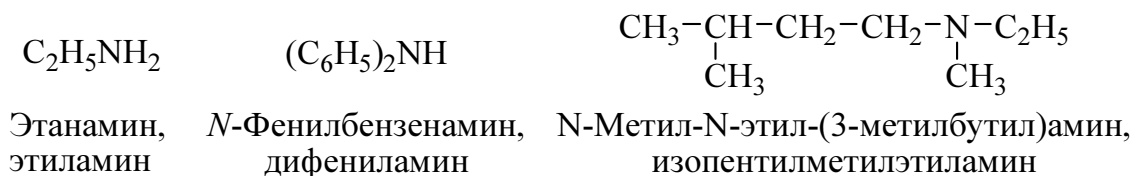


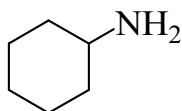
7.6. Азотсодержащие соединения

1. Названия органических нитрозо-, нитросоединений или *аци*-нитроформ последних образуют с помощью приставок *нитрозо-*, *нитро-* и *аци-нитро-* перед названием соответствующего углеводорода:

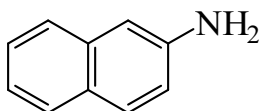


2. Первичные, вторичные и третичные амины несложного строения называют, добавляя суффикс *-амин* к названию родоначальной структуры (заместительная номенклатура) или после перечисления в алфавитном порядке радикалов, соединенных с атомом азота (радикало-функциональная номенклатура):





Циклогексанамин,
циклогексиламин

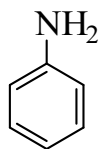


2-Нафтиламин

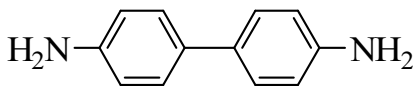


N-Метил-2-пропенамин,
аллилметиламин

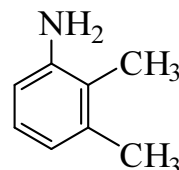
Некоторые амины сохраняют тривиальные названия, например:



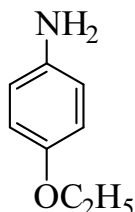
Анилин



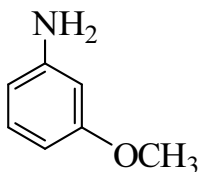
Бензидин



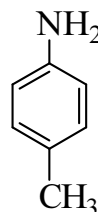
2,3-Ксилидин



n-Фенитидин

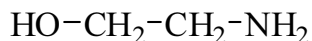


m-Анизидин

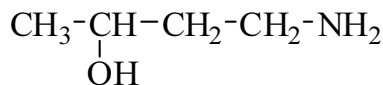


n-Толуидин

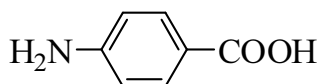
Группа NH_2 отражается в названии приставкой *амино-* (*алкиламино-*, *диалкиламино-*), если в соединении есть другая группа, имеющая приоритет при перечислении (см. табл.6), и в гетероциклических соединениях, содержащих азот:



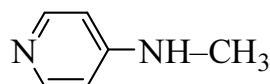
2-Аминоэтанол



4-Аминобутанол-2

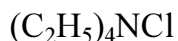


n-Аминобензойная кислота



4-Метиламинопиридин

Соединения, содержащие четырехкоординированный азот $\text{R}_4\text{N}^+\text{X}^-$ (радикалы могут быть различны), называют как замещенную соль или гидроксид аммония:



Тетраэтиламмоний хлорид

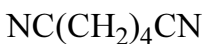


Бензилтриметиламмоний гидроксид

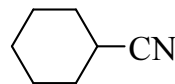
3. По правилам заместительной номенклатуры названия нитрилов образуют, прибавляя к названию углеводорода в качестве окончания *-нитрил* (*-карбонитрил*). Нумерацию начинают с «нитрильного» атома углерода:



ГексANNитрил

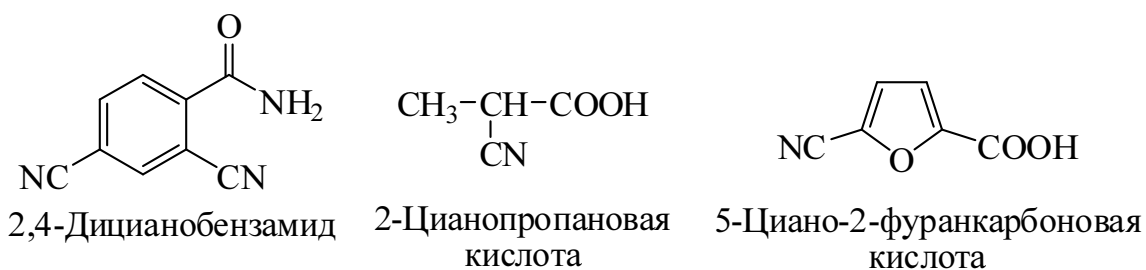


Гександинитрил

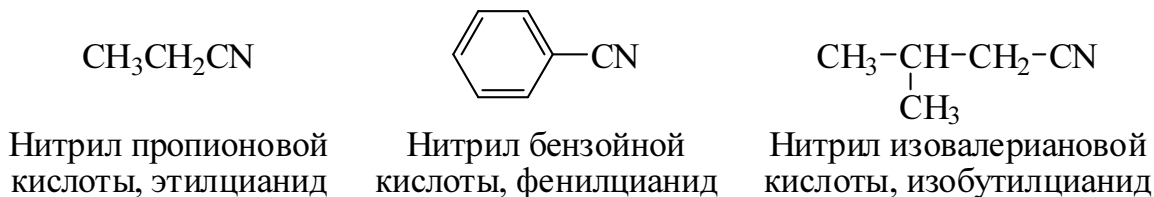


Циклогексанкарбонитрил

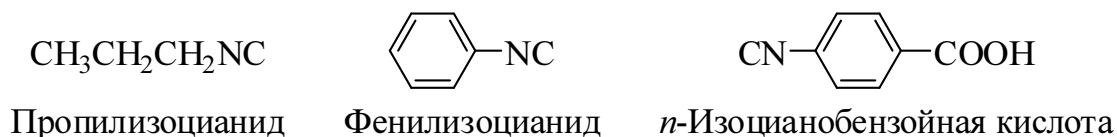
Если соединение содержит также группу, имеющую приоритет перед CN-группой в перечислении, то CN-группу называют приставкой *циано-*:



Часто нитрилы называют по тем кислотам, которые из них образуются при гидролизе, прибавляя слово *нитрил* к названию радикала кислоты или слово *-цианид* к названию радикала (радикало-функциональная номенклатура):



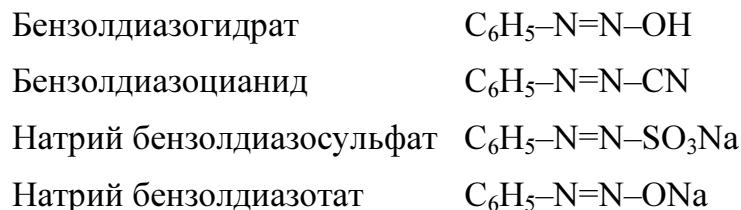
4. Соединения, содержащие группу $-\text{NC}$, называют, по существу, по правилам радикало-функциональной номенклатуры, используя *-изоцианид**, или приставку *изоциано-*:



5. Соли диазония RN_2^+X^- называют по правилам номенклатуры неорганических солей. Катион называют, прибавляя к названию углеводорода окончание *-диазоний*:

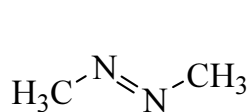


6. Соединения типа $\text{RN}=\text{NX}$ называют, прибавляя к названию исходного соединения RN слога *диазо* вместе с обозначением атома или группы X . Примеры:

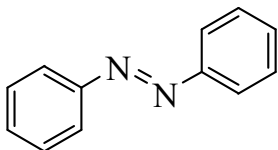


* Название «изонитрил» не рекомендуется.

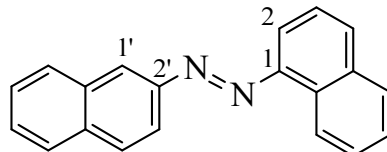
7. Названия моноазосоединений $RN=NR$, в которых радикалы в отсутствие заместителей идентичны, образуют путем прибавления приставки *азо-* к названию незамещенной родоначальной молекулы. Заместители обозначают обычным путем с помощью суффиксов и приставок. Азогруппа имеет преимущество при нумерации. Один набор локантов отмечается штрихами. Примеры:



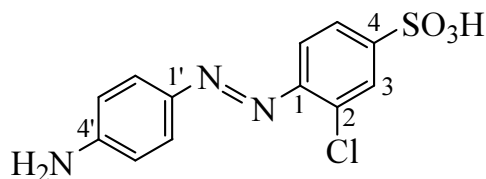
Азометан



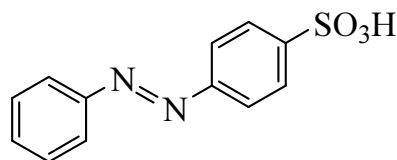
Азобензол



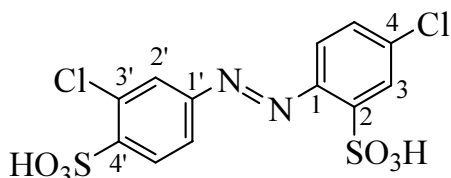
1,2'-Азонафталин



4'-Амино-2-хлороазобензол-4-сульфокислота

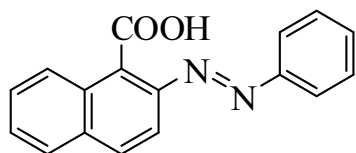


Азобензол-4-сульфокислота

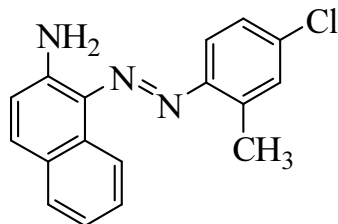


3',4'-Дихлороазобензол-2,4'-дисульфокислота

Названия несимметричных моноазосоединений $R-N=N-R'$ образуют, помещая частицу *-азо-* между полными названиями родоначальных молекул (замещенных). При выборе первого компонента при формировании названия преимущество отдается более сложной молекуле; азогруппе придают наименьшие значения локантов. Локанты в первом компоненте обозначаются цифрами или буквами без штрихов, во втором компоненте – со штрихами:



1-Карбоксинафтали-2-азобензол



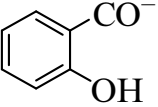
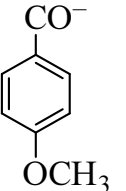
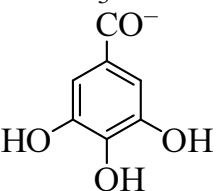
2-Аминафталин-1-азо-(2'-метил-4'-хлоробензол)

7.7. Гидрокси-, оксо- и аминокислоты

1. Примеры тривиальных названий для гидрокси- и алкилоксикарбоновых кислот приведены в табл.9. При нумерации углеродный атом карбоксильной

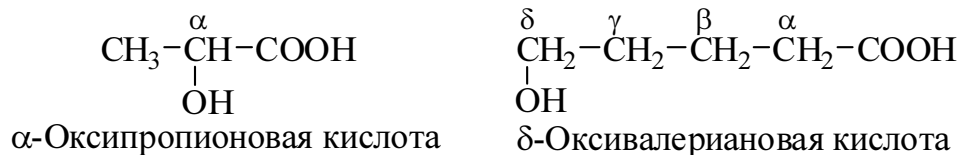
группы получает номер 1, а гидроксильные группы – наименьшие значения локантов. Наличие группы ОН- отражается приставкой *-гидрокси-*:

Таблица 9. Названия некоторых гидроксикислот и их радикалов

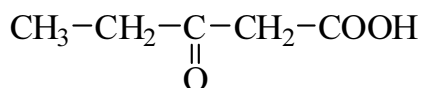
Название кислоты		Радикал	
систематическое	тривиальное*	название	формула
Гидроксиэтановая	Гликолевая	Гликолоил	НОСН ₂ СО–
2-Гидрокси-пропановая	Молочная	Лактоил	СН ₃ СН(ОН)СО–
2,3-Дигидрокси-пропановая	Глицериновая	Глицероил	НОСН ₂ СН(ОН)СО–
Гидроксипропандиовая	Тартроновая	Тартроноил	–СОСН(ОН)СО–
Гидроксипропандиовая	Яблочная	Малоил	–СОСН(ОН)СН ₂ СО–
2,3-Дигидрокси-бутандиовая	Винная	Тартароил	–СОСН(ОН)СН(ОН)СО–
<i>o</i> -Гидроксibenзол-карбоновая	Салициловая	Салицилоил	
<i>p</i> -Метоксибензол-карбоновая	Анисовая	Анизоил	
3,4,5-Тригидрокси-бензолкарбоновая	Галловая	Галлоил	

* Предпочтительные названия.

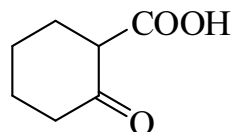
Для сравнительно простых моногидроксикислот используют еще и, по существу, радикало-функциональные названия, используя тривиальные названия родоначальных карбоновых кислот, отражая наличие ОН-группы приставкой *окси-* и обозначая место присоединения последней относительно карбоксильной группы греческими буквами α, β, γ, δ..., например:



2. Альдегидо- и кетонкислоты (оксокислоты) называют, прибавляя приставку *оксо-* к систематическому названию кислоты. Нумерацию производят, как в гидроксикислотах, например:

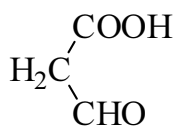


3-Оксопентановая кислота

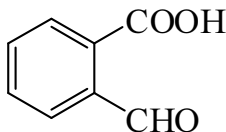


2-Оксоциклогексанкарбоновая кислота

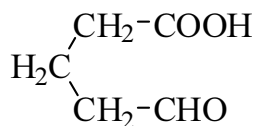
Иногда оксокислоты называют альдегидо- или кетонкислотами. Если дикарбоновая кислота имеет тривиальное название, замена одной из ее карбоксильных групп на альдегидную может быть отражена в названии заменой окончания *-овая* на *-альдегидная*:



Малональдегидная кислота



Фталальдегидная кислота



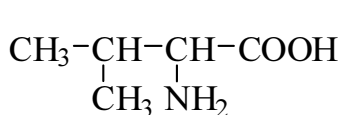
Глутаральдегидная кислота

Номенклатурой разрешено использовать тривиальные и полутривиальные названия для ряда оксокарбоновых кислот и их ацильных остатков (табл.10).

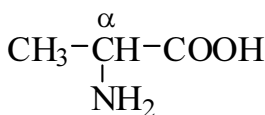
Таблица 10. Тривиальные названия некоторых оксокарбоновых кислот и их ацильных радикалов

Название кислоты	Ацильные радикалы	
	Название	Формула
Глиоксиловая	Глиоксилоил	$\text{ОНС}-\text{CO}-$
Пировиноградная	Пирувоил	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CO}-$
Ацетоуксусная	Ацетоацетил	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-$
Мезоксалева	Мезоксалил	$-\text{CO}-\text{CO}-\text{CO}-$
	Мезоксало	$\text{HOOC}-\text{CO}-\text{CO}-$
Щавелевоуксусная	Оксалацетил	$-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CO}-$
	Оксалацето	$\text{HOOC}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-$

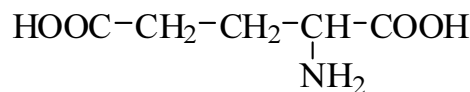
3. Аминокислоты называют, прибавляя к систематическому названию карбоновой кислоты приставку *амино-*:



2-Амино-3-метил-
бутановая кислота



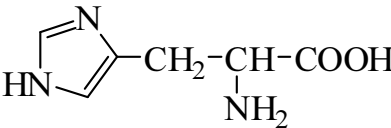
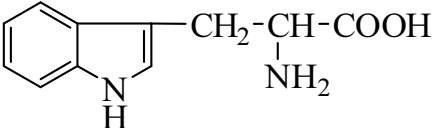
2-Аминопропановая
кислота, α-аминопро-
пионовая кислота



2-Аминопентандиовая
кислота

В химической и биохимической литературе часто используют тривиальные названия ряда аминокислот, их международные трехбуквенные (XXX) и однобуквенные (X) обозначения (табл.11).

Таблица 11. Тривиальные названия некоторых аминокислот
и их сокращенные обозначения (только для L-изомеров)

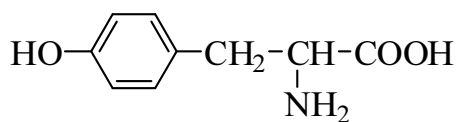
Название ки- слоты	Сокращение		Формула
	XXX	X	
Аланин	Ala	A	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Аспарагин	Asp	B	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Глутаминовая	Glu	E	$\text{CH}_2-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Фенилаланин*	Phe	F	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Глицин	Gly	G	$\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}-\text{COOH}$
Гистидин*	His	H	
Изолейцин*	Ile	I	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Лизин*	Lys	K	$\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Лейцин*	Leu	L	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Метионин*	Met	M	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Аргинин*	Arg	R	$\text{NH}_2-\underset{\text{NH}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Треонин*	Thr	T	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Валин*	Val	V	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Триптофан*	Trp	W	

* Незаменимая аминокислота.

Тирозин

Tyr

Y

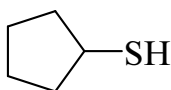


7.8. Соединения, содержащие серу

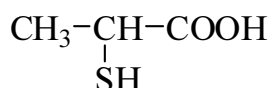
1. Соединения, содержащие группу -SH в качестве основной, называют тиолами*. Их названия образуют, прибавляя суффикс *-тиол* к названию родоначального углеводорода. Когда группа -SH не является главной, используют приставку *меркапто-*:



Этантиол

Бензолтиол
(тиофенол)

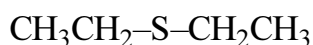
Циклопентантиол

2-Меркаптопропановая
кислота

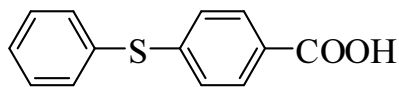
Соли тиолов называют аналогично алкоголям, только вместо окончания *-олят* используют окончание *-тиолят*, а вместо *-оксид* применяют суффикс *-сульфид*:



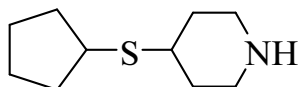
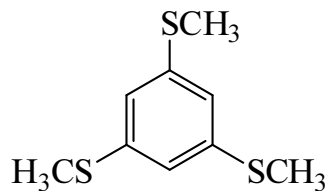
2. Соединения $\text{R}^1-\text{S}-\text{R}^2$ носят родовое название *сульфиды***. По правилам заместительной номенклатуры, их называют аналогично простым эфирам. Вместо *алкокси-* используют приставки *алкилтио-* или *арилтио-*; в радикалофункциональной номенклатуре вместо слов *эфир* и *оксид* применяют термин *сульфид*:



Этилтиоэтан, диэтилсульфид



4-(Фенилтио)бензойная кислота

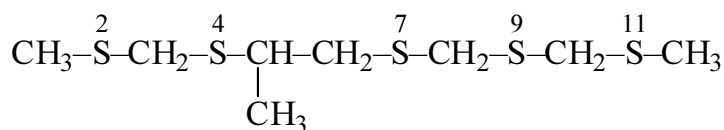
4-(Циклопентилтио)пиперидин,
4-пиперидилциклопентилсульфид

1,3,5-Трис(метилтио)бензол

Когда название в соответствии с изложенными правилами становится слишком сложным, можно применять *заместительную* номенклатуру, например:

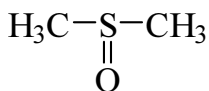
* Название класса «меркаптаны» не рекомендуется.

** Термин «тиоэфиры» не рекомендуется.

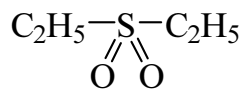


5-Метил-2,4,7,9,11-пентатиадодекан

3. Соединения типа $\text{R}^1-\text{SO}-\text{R}^2$ и $\text{R}^1-\text{SO}_2-\text{R}^2$ называются *сульфоксиды* и *сульфоны*, соответственно. Название складывается из названия радикала и слова -сульфоксид или -сульфон:

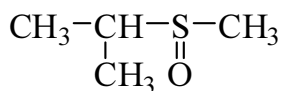


Диметилсульфоксид

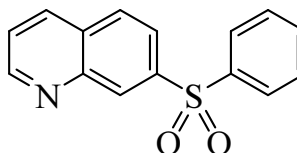


Диэтилсульфон

Другой способ образования названий соединений такого типа заключается в том, что после названия радикала R^1 помещают слог -сульфинил (или -сульфонил), а затем название, соответствующее радикалу R^2 исходного соединения, причем R^2 старше R^1 :



2-(Метилсульфинил)пропан

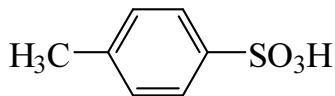


7-(Фенилсульфонил)хинолин

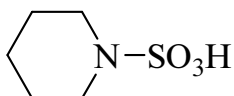
4. Соединения, содержащие группу $-\text{SO}_3\text{H}$, называют, используя суффикс -сульфо*кислота* или приставку *сульфо-*:



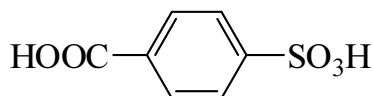
2-Бутансульфо*кислота*



n-Толуолсульфо*кислота*



1-Пиперидинсульфо*кислота*



n-Сульфобензойная кислота

8. АББРЕВИАТУРЫ НАЗВАНИЙ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Строение органических соединений можно однозначно передать либо с помощью структурной формулы, либо специального линейного кода, либо систематического названия. Кроме того, в химической практике для большого числа часто упоминаемых органических соединений вместо названия используют аббревиатуры, т.е. условные сокращения этих терминов.

Аббревиатуры названий соединений, как правило, составляются из первых букв названий отдельных структурных элементов систематического названия и записываются прописными буквами без точек. В публикациях в качестве экономной формы записи аббревиатуры используются, например, для сокращения названий многократно упоминаемых реагентов, растворителей (ТГФ, DMF), ка-

тализаторов, для сокращения длинных сложных названий (DDQ), для сокращения названий классов соединений (ПАН – polyaromatic hydrocarbons). Некоторые распространенные аббревиатуры приведены в табл.12.

Таблица 12. Некоторые часто используемые аббревиатуры

Аббревиатура	Расшифровка названия на английском языке	Русские эквиваленты (область применения)
ACAC (AA, acac)	acetylacetone	Ацетилацетон
AN	Acetonitrile	Ацетонитрил
AQ	Acenaphthenequinone	Аценафтенхинон
BN	Benzonitrile	Бензонитрил
<i>m</i> -CPBA	<i>m</i> -Chloroperbenzoic acid	<i>m</i> -Хлоронадбензойная кислота (эпоксидирующий агент)
DABCO	1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octane	Диазабицикло[2.2.2]октан
DCC (DCCI)	N,N'-Dicyclohexylcarbodiimide	Дициклогексилкарбодиимид $C_6H_{11}N=C=NC_6H_{11}$
DDQ	2,3-Dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone	2,3-Дихлоро-5,6-дициано-1,4-бензохинон
DIBALH (Dibach)	Diisobutylaluminium hydride	Диизобутилалюминий гидрид (селективный восстановитель)
Diglyme	Diethylene glycol dimethyl ether	Диэтиленгликоля диметиловый эфир
DME	1,2-Dimethoxyethane, glyme	1,2-Диметоксиэтан, глим $(CH_3OCH_2)_2$
DMF	N,N-Dimethylformamide	N,N-Диметилформамид, ДМФА (растворитель в органическом синтезе)
DMSO	Dimethyl sulfoxide	Диметилсульфоксид, ДМСО $(CH_3)_2SO$
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid	Этилендиаминтетрауксусная кислота, ЭДТУ $[CH_2N(CH_2COOH)_2]_2$
HMPA (HMPT, HMPTA)	Hexamethylphosphoramide	Гексаметилфосфотриамид, гексаметапол, ГМФА $[(CH_3)_2N]_3PO$ (растворитель в процессах алкилирования, реагент для дегидрирования и дегидрогалогенирования)
LAH	Lithium aluminium hydride	Литийалюминий гидрид $LiAlH_4$
LDA	Lithium diisopropyl amide	Литий диизопропиламид $LiN(CH(CH_3)_2)_2$
LTA	Lead tetraacetate	Тетраацетат свинца $Pb(OCOCH_3)_4$ (окислитель)
MsCl	Methanesulfonyl chloride	Метансульфонилхлорид, хлори-

Аббревиатура	Расшифровка названия на английском языке	Русские эквиваленты (область применения)
NBS	N-Bromosuccinimide	сый мезил $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{Cl}$ N-Бромосукцинимид, БСИ (селективный бромнрующнй агент)
PAH	Polycyclic aromatic hydrocarbon	Полициклический ароматический углеводород
PC	Propylene carbonate	Пропиленкарбонат
PTSA (TSA)	<i>p</i> -Toluenesulfonic acid	<i>n</i> -Толуолсульфокислота, ПТСК <i>n</i> - $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$
SBH (NBH)	Sodium borohydride	Натрий боргидрид NaBH_4
SPA	Super phosphoric acid	Суперфосфорная кислота
TMCS	Trimethylchlorosilane	Триметилхлорсилан $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$
TFA	Trifluoroacetic acid	Трифторуксусная кислота CF_3COOH
THF	Tetrahydrofuran	Тетрагидрофуран, ТГФ (растворитель в органическом синтезе)
TMEDA (TMED)	N,N,N',N'-Tetramethylethylenediamine	N,N,N',N'-Тетраметилэтилендиамин $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$
TMS	Tetramethylsilane	Тетраметилсилан, ТМС $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ (стандарт в ЯМР ^1H спектроскопии)

Кроме перечисленных в табл.12 аббревиатур в учебной и научной литературе используются условные сокращения радикалов: Me – метил, Et – этил, Pr – *n*-пропил, *i*-Pr – изопропил, Bu – *n*-бутил, *s*-Bu – *втор*-бутил, *t*-Bu – *трет*-бутил, *i*-Bu – изобутил, Ph – фенил, Ts – тозил (*n*- $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2$ -), Ms – мезил (CH_3SO_2 -), Bs – брозил (*n*- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{SO}_2$ -). Свои аббревиатуры имеют многие защитные группы, аминокислоты, гетероциклы.

9. НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Прежде, чем составлять систематическое название соединения, убедитесь, не допускают ли правила ИЮПАК использование для него тривиального названия.

2. «Карбинольную» номенклатуру спиртов правила ИЮПАК относят к числу нерекомендуемых, а т.н. рациональные названия углеводородов, спиртов, кислот (типа диметилэтилен, трифенилкарбинол, метилэтилуксусная кислота – все это, по существу, радикало-функциональные названия) вообще не упоминаются.

3. Некоторые отечественные журналы не используют строго систематические названия (например, применяются приставки «хлор-», «бром-» и т.п., вместо «хлоро-», «бромо-», подобно «нитро-», «сульфо-», «амино-»). Имеются и другие расхождения практики с требованиями номенклатуры. Поэтому автору

научной публикации перед отправкой ее в журнал следует обратиться к правилам для авторов этого журнала.

4. При формировании систематического названия на иностранном языке порядок перечисления приставок также алфавитный, но он может не совпадать с порядком перечисления в русском или украинском названии соединения, например: 2-метил-3-хлоропентан и 3-chloro-2-methylpentane.

5. Даже основательное знакомство с правилами ИЮПАК не гарантирует от возникновения трудностей при использовании химической литературы и при подготовке собственных публикаций. Химику часто приходится обращаться к оригинальному тексту Правил для справок, но при повседневной работе с ограниченным набором химических соединений это приводит к совершенному знанию их номенклатуры и такая потребность в значительной степени отпадает.

6. Правила в гипертекстовом виде имеются также в сети Интернет. Привлекательность этого современного варианта состоит в возможности автоматизированного поиска по всему тексту Правил. Некоторые адреса сайтов:

<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> ;

https://en.wikipedia.org/wiki/IUPAC_nomenclature_of_organic_chemistry;

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BA_%D0%86%D0%AE%D0%9F%D0%90%D0%9A.

7. Номенклатура органических соединений, используемая в реферативном журнале «Chemical Abstracts» (CA) отличается от Правил. Главная особенность номенклатуры CA – почти полный отказ от тривиальных названий. Так, вместо допускаемых Правилами тривиальных названий радикалов в CA используются строго систематические названия: вместо *изопропил* – *1-метилэтил*, вместо *пропионил* для $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}$ – используется *1-оксипропил* и т.п. По этой причине, если Вам не удастся найти в CA свое соединение, это вовсе не значит, что информация о нем отсутствует. Быть может, Ваше соединение фигурирует в CA под другим названием. Это можно проверить с помощью указателя «Index Guide» CA, в котором для всех тривиальных названий органических соединений приведены названия, под которыми эти соединения входят в базу данных CA.

8. В настоящем пособии не рассмотрена номенклатура циклических терпенов, природных соединений, а также стереохимическая номенклатура. Им посвящены отдельные методические пособия. Читатель также может обратиться к оригинальному тексту Правил и предлагаемому списку литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Номенклатурные правила ЮИПАК по химии. Т.2. Пер. с англ. / Под ред. Л.А.Яновской. – М.: ВИНТИ, 1979. – 896 с.
2. Бенкс Дж. Названия органических соединений. Программированное введение в органическую химию: Пер. с англ./Дж.Бенкс. – М.: Химия, 1980. – 304 с.
3. Потапов В.М. Проблемы номенклатуры органических соединений в научных публикациях по химии // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д.И.Менделеева. – 1981. – Т.26, № 5. – С.552-556.
4. Кан Р. Введение в химическую номенклатуру: Пер. с англ. Под ред. В.М.Потапова и Р.А.Лидина./Р.Кан, О.Дермер–М.:Химия, 1983.– 224 с.
5. Альбицкая В.М. Задачи и упражнения по органической химии: Учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп../ В.М.Альбицкая, Серкова В.И.– М.: Высш. шк., 1983. – 207 с.
6. Потапов В.М. Основные принципы современной номенклатуры органических соединений // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д.И.Менделеева. – 1983. – Т.28, № 3. – С.261-268.
7. Дрюк В.Г. Курс органической химии./ В.Г.Дрюк, М.С.Малиновский – К.: Вища шк. Голов. изд-во, 1987. – 400 с.
8. Аббревиатуры названий органических реагентов. – М.: ВИНТИ, 1988. – 140 с.
9. Ластухін Ю.О. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів/Ю.О.Ластухін, С.А.Воронов-Львів:Центо Європи,2006.-864 с.
10. Чирва В.Я. Органічна хімія. Підручник/В.Я.Чирва, С.М.Ярмолук, Н.В.Толкачова, О.Є.Земляков-Львів: БаК, 2009.-996 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1. ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА	4
1.1. Некоторые общие положения	4
1.2. Номенклатура углеводородов	5
1.2.1. Насыщенные ациклические углеводороды и одновалентные радикалы.....	5
1.2.2. Ненасыщенные соединения и одновалентные радикалы	8
1.2.3. Двух- и поливалентные радикалы.....	10
1.2.4. Моноциклические углеводороды и радикалы	11
1.2.5. Мостиковые углеводороды (бициклические системы)	13
1.2.6. Спиросоединения (спираны)	14
1.2.7. Конденсированные полициклические углеводороды	15
1.3. Номенклатура гетероциклических соединений	16
1.4. Номенклатура производных углеводородов с характеристическими группами, содержащими углерод, водород, кислород, азот, галогены, серу, селен и теллур.....	19
2. РАДИКАЛО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА	25
3. ЗАМЕНИТЕЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА.....	26
4. АДДИТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА.....	27
5. СУБТРАКТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА.....	27
6. КОНЪЮНКТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА	28
7. ПРИМЕРЫ НАЗВАНИЙ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ...	28
7.1. Алкил- и арилгалогениды	28
7.2. Металлоорганические соединения	29
7.3. Спирты, фенолы и их производные	29
7.4. Альдегиды и кетоны	33
7.4.1. Ацетали.....	37
7.5. Карбоновые кислоты и их производные.....	37
7.6. Азотсодержащие соединения	43
7.7. Гидрокси-, оксо- и аминокислоты	46
7.8. Соединения, содержащие серу.....	50
8. АББРЕВИАТУРЫ НАЗВАНИЙ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ	51
9. НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	55

(Учебное издание)

Аникин Валерий Фомич

Международная номенклатура органических соединений

Методические рекомендации для студентов
II, III курса (дневного отделения)
и III, IV курса (заочного отделения)
химического факультета
направление подготовки 6.040101 – Химия
образовательно-квалификационный уровень бакалавр

Подписано к печати 05.03.2014 г.

Офсетная печать

Бумага офсетная

Тираж 150

Заказ 30

Издательство ООО «Удача», Украина, г. Одесса, ул. Гаванная, 3 тел./факс: 726-54-37