

НОМЕНКЛАТУРА ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НОМЕНКЛАТУРА ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Направления подготовки
33.05.01 – Фармация
04.03.01, 04.04.01 – Химия
06.03.01 – Биология

Бакалавриат

Ставрополь
2016

УДК 577.1: 615.2 (075.8)
ББК 24.2: 42.143 я73
Н 81

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Северо-Кавказского
федерального университета

Рецензенты:

канд. хим. наук, доцент **Н. В. Демидова**,
канд. хим. наук, заведующий лабораторией № 2
Перспективных направлений и термоиндикаторов **А. Б. Кумшаева**
(ЗАО «НПФ «Люминофор»)

Н 81 Номенклатура химических соединений и лекарственных средств:
учебное пособие / Аксенов А. В., Самсонова О. Е., Маликова И. В.,
Аксенов Н. А. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 266 с.

Терминология определенной области знаний – это система наименований, слов и словосочетаний, используемых для выражения научных понятий в системе понятий, состоящих друг с другом в определенных взаимоотношениях. Терминология как профессиональный язык является предметом систематического регулирования и нормирования. Профессиональный язык – это своего рода синтез многих отдельных подструктурных разделов, усвоенных при обучении специальных дисциплин.

Данное пособие содержит основы номенклатуры и классификации химических соединений и лекарственных средств. Рекомендовано для студентов и специалистов медико-биолого-химического профиля.

УДК 577.1: 615.2 (075.8)
ББК 24.2: 42.143 я73

Авторы-составители:

д-р хим. наук, профессор **А. В. Аксенов**,
канд. фармацевт. наук, доцент **О. Е. Самсонова**,
канд. хим. наук, доцент **И. В. Маликова**,
канд. хим. наук, доцент **Н. А. Аксенов**

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский
федеральный университет», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
----------------	---

Глава I.

Номенклатура химических элементов и радиоактивных изотопов.....	9
---	---

Номенклатурные правила построения формул и названий.....	9
Символы и названия химических элементов	10
Групповые наименования	12
Изотопы	12
Простые вещества.....	13
Бинарные соединения.....	16
Псевдобинарные соединения.....	19
Ионы и радикалы.....	20
Комплексные соединения	22
Кислоты и средние соли	27
Кислые соли.....	32
Основные соли.....	33
Кристаллогидраты солей.....	33

Практическое занятие.

Номенклатура неорганических веществ и комплексных соединений	34
--	----

Задания для самостоятельной работы студентов	35
--	----

Глава II.

Номенклатурные правила составления формул и названий органических соединений.....	39
---	----

Виды номенклатуры: Тривиальная номенклатура, рациональная номенклатура, заместительная номенклатура	39
Радикально-функциональная номенклатура.....	44
Классификация органических соединений	45
Алканы.....	47
Циклоалканы	50
Алкены	54
Алкины	56
Ароматические углеводороды	57
Галогенозамещенные углеводороды.....	62
Нитросоединения углеводородов.....	64

Амины.....	65
Диазо- и азосоединения	67
Спирты	68
Фенолы	71
Простые эфиры. Краунэфиры	72
Альдегиды и кетоны	73
Карбоновые кислоты и их функциональные производные	74
Ангидриды карбоновых кислот	86
Амиды	86
Гетероциклические соединения	87
Серорганические соединения.....	92
Методические указания для практических занятий при составлении и записи химических органических соединений по правилам номенклатуры	94

Практическое занятие.

Номенклатура органических соединений и их производных..... 100

Задания для самостоятельной работы 103

Глава III.

Номенклатура биологически активных и природных соединений 106

Номенклатура аминокислот.....	106
Номенклатура непептидных производных аминокислот.....	115
Номенклатура пептидов.....	117
Номенклатура углеводов.....	123
Номенклатура и символика структурных фрагментов нуклеиновых кислот	130
Пуриновые и пиримидиновые основания.....	132
Нуклеозиды	133
Дезоксинуклеозиды.....	135
Нуклеотиды	136
Олигонуклеотиды	138
Коферменты и родственные им соединения.....	142
Номенклатура флавоноидов	142

Практическое занятие.

Номенклатура биологически активных и природных соединений..... 150

Задания для самостоятельной работы 154

Глава IV.

Номенклатура фармацевтических субстанций и лекарственных средств.....	156
--	------------

Методические подходы к формированию торговых названий лекарственных препаратов.....	183
--	-----

Практическое занятие.

<i>Номенклатура фармацевтических субстанций и лекарственных средств.....</i>	<i>194</i>
--	------------

<i>Задания для самостоятельной работы.....</i>	<i>200</i>
--	------------

Приложение	201
------------------	-----

Рекомендуемая литература.....	260
-------------------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ



Химическая номенклатура (химические терминологические стандарты), является сложной, информационно емкой и в целом важной областью современной научной терминологии.

Научные, научно-технологические и учебные химические издания нашей страны все шире используют номенклатуру, разработанную Международным союзом теоретической и прикладной химии (ИЮПАК), которая в общих чертах совпадает с проектом правил, предложенным VIII Менделеевским съездом.

Номенклатура ИЮПАК – это система наименований химических соединений и описания науки химии в целом. Правила номенклатуры органических и неорганических соединений содержатся в официальных изданиях ИЮПАК. Кроме официальных названий, широкое распространение приобрели:

- **Синяя книга (Blue Book)** – Правила номенклатуры органических соединений.
- **Красная книга (Red Book)** – Правила номенклатуры неорганических соединений.
- **Зелёная книга (Green Book)** – рекомендации по использованию символов, составленные совместно с ИЮПАК.
- **Золотая книга (Gold Book)** – компендиум по технической терминологии, применяемой в химии.

Существуют также справочники по терминологии в биохимии, аналитической химии и химии макромолекул.

Изменения в этих документах публикуются в журнале «Pure and Applied Chemistry».

В основу номенклатуры неорганических веществ положен их состав – наиболее постоянная во времени и наиболее простая основная характеристика. Именно состав как главный признак первичной идентификации веществ может быть универсальной и постоянной основой номенклатуры, приемлемой в химической теории и практике.

Химическая номенклатура складывается из формул (изображение состава веществ с помощью символов химических элементов, числовых индексов и других знаков) и названий (изображение состава веществ с помощью слова или группы слов). Переход от химических формул к названиям (и наоборот) определяется системой номенклатурных правил, делающих такой переход однозначным и обеспечивающих адекватность обеих частей номенклатуры.

В данном пособии рассматриваются номенклатурные правила ИЮПАК по составлению названий веществ; в некоторых случаях адаптированы к традициям русского литературного языка.

В английском (официальном) тексте правил ИЮПАК названия веществ строятся «по ходу» формул (слева направо), например: CO_2 – carbon dioxide (углеродный диоксид) что не согласуется с нормами русского языка. В российском химическом обществе более распространен французский вариант правил с «обратным» (справа налево) чтением формул: CO_2 – carbon dioxide (диоксид углерода).

В названиях, если они состоят из двух отдельных слов, на первом слева месте должно стоять условное обозначение электроотрицательной составляющей (аниона) в именительном падеже (диоксид, сульфат), а на втором – обозначение электроположительно составляющей (катиона) в родительном падеже [углерода, меди (II)].

По номенклатурным правилам каждое вещество в соответствии с его формулой получает систематическое название, полностью отражающее его состав. Примеры: $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ – ортофосфат цинка (II).

Для ограниченного числа распространенных кислот и их солей правила ИЮПАК рекомендуют использование традиционных названий, например, HNO_3 – азотная кислота. Они были придуманы еще

в древние и средние века алхимиками, например, такие, как сода, едкий натр, медный купорос, бура, негашеная известь, поваренная соль, соляная кислота. Однако, несмотря на бессистемность этих названий, они украшают речь и тексты химиков, делая их менее сухими и не такими официальными.

Однако, такие названия не дают точного представления о составе и для перехода от них к формулам требуется запоминание и практический опыт.

По правилам ИЮПАК для небольшого числа веществ (в том числе и в качестве лигандов) рекомендуется использование специальных названий, например, NH_3 – аммин.

Профессиональный язык – это своего рода синтез многих отдельных подструктурных разделов, усвоенных при обучении специальных дисциплин. В нем традиционно большое количество наименований греческого и латинского языков.

Терминология определенной области знаний – это система наименований, слов и словосочетаний, используемых для выражения научных понятий в системе понятий, состоящих друг с другом в определенных взаимоотношениях. Терминология как профессиональный язык является предметом систематического регулирования и нормирования.

Глава I.

НОМЕНКЛАТУРА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ

Номенклатурные правила построения формул и названий

Предметом неорганической химии являются свойства всех химических элементов и образуемых ими веществ, за исключением органических веществ. К последним относятся углеводороды и их производные. В случае углерода лишь меньшая часть образуемых им веществ, а именно аллотропные модификации самого углерода, его оксиды, угольная кислота и ее соли, карбиды металлов и некоторые другие, относительно простые по составу вещества, являются объектами изучения неорганической химии. Всего на сегодня известно около 300 тысяч неорганических веществ и при таком их многообразии принципиально важно дать каждому из них определенное, присущее только ему наименование.

Совокупность названий индивидуальных химических веществ, их групп и классов, а также правила составления этих названий, представляет собой химическую номенклатуру.

В основу номенклатуры неорганических веществ положен их состав – наиболее постоянная во времени и наиболее простая их основная характеристика. Именно состав как главный признак первичной идентификации веществ может быть универсальной и постоянной основой номенклатуры, приемлемой в химической теории и практике.

Химическая номенклатура складывается из формул (изображение состава веществ с помощью символов химических элементов, числовых индексов и других знаков) и названий (изображение состава веществ с помощью слова или группы слов). Переход от химических формул к названиям (и наоборот) определяется системой номенклатурных правил, делающих такой переход однозначным и обеспечивающих адекватность обеих частей номенклатуры.

Различают *традиционную номенклатуру*, включающую исторически сложившиеся в химическом языке данной страны наименования веществ, и *унифицированную*, по строгим правилам воспроизводящую наименование веществ, современную (рациональную) номенклатуру. Последняя базируется на правилах Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК), адаптированных к русскому языку в соответствии с рекомендациями специальной комиссии Российской Академии Наук. Получившиеся согласно этим правилам так называемые систематические наименования веществ отражают состав каждого из них.

Номенклатурные правила ИЮПАК по составлению названий веществ адаптированы к традициям русского литературного языка; они отредактированы таким образом, чтобы каждое рекомендуемое название возможно легче произносилось и записывалось.

В английском (официальном) тексте правил ИЮПАК названия веществ строятся «по ходу» формул (слева направо), например: CuSO_4 – copper(II) sulfate [медный(II) сульфат].

Для русского языка (как и для языков романской группы) больше подходит французский вариант правил с «обратным» (справа налево) чтением формул: CuSO_4 – sulfate de copper(II) [сульфат меди (II)].

Лишь в специальной документации наименования лекарственных средств до сих пор осталась неадаптированная версия английского произношения.

В названиях, если они состоят из двух отдельных слов, на первом слева месте должно стоять условное обозначение электроотрицательной составляющей (аниона) в именительном падеже (например, сульфат), а на втором – обозначение электроположительно составляющей (катиона) в родительном падеже (например, меди (II)).

Символы и названия химических элементов

Основой номенклатуры химических веществ являются обозначения и названия химических элементов. Последние, как известно, имеют определенные символы, первая буква которых соответствует их латинскому названию. Например, Fe (символ химического элемента – железо, от лат. Ferrium).

Символы химических элементов приведены в Периодической системе им. Д. И. Менделеева (приложение 1) и в приложении 2, в которых указаны также принятые русские названия элементов. Для большинства элементов корни их русских названий совпадают с корнями латинских названий. Корни названий используют для построения производных терминов, т. е. систематических и традиционных названий анионов сложных веществ, например *бериллат*, *бромид*, *кадмат*, *хлорит*, *хромат*, *рутенат*, *селенит*, *ксенонат*. По традиции для элементов молибден и фосфор используют усеченные корни их названий, например молибдат, фосфат. Если русские названия элементов не совпадают с латинскими, в производные термины вводятся корни латинских названий элементов, например аргентат, карбонат, купрат, феррат, меркурат, манганат, никколат, станнат. Производные кремния называют так: силан, силицид, силикат.

Открытие и назначение элементов с атомными номерами 113,115,117 и 118: 7-я период периодической таблицы элементов завершена.

В 2015 году ИЮПАК в соответствии с процедурой присвоения новых имен (How to Name new chemical elements, 03.12.2015) объявил проверку открытий четырех новых химических элементов. Совместная рабочая группа (ОРГ ИЮПАК) по очередности удовлетворения требований к открытию новых элементов рассмотрела соответствующую документацию для элементов 113,115,117, и 118, и определили, что претензии на открытие этих элементов были выполнены в соответствии с критериями, для открытия элементов трансфермиевых (TWG) 1991 критериев обнаружения. Это элементы завершения 7-го ряда периодической таблицы элементов им. Д. И. Менделеева, и первооткрыватели из Японии, России и США теперь могут предложить постоянные имена и символы.

Приоритеты для новых (в данном случае химических) элементов вводятся одновременно, после тщательной проверки открытий и приоритетов. Решения подробно описаны в двух докладах Совместной рабочей партии (СПР), которая включает в себя экспертов из ИЮПАК и ИЮПАП (Международного союза теоретической и прикладной физики). ИЮПАК теперь инициирован процесс форма-

лизации имена и символы для этих элементов временноназванных унунтрий, (Uut или элемента 113), унунпентий (UUP, элемент 115), унунсептий (Uus, элемент 117), и унуноктий (ОМО, элемент 118).

После публичного рассмотрения в течение пяти месяцев, перед высшим органом IUPAC, принято окончательное решение о названии этих новых химических элементов и их двух буквенных символов и введение их в Периодической таблицы элементов.

Групповые наименования

Утверждены некоторые обобщающие названия для химических элементов-аналогов. Так, элементы IA-подгруппы (Li-Fr) называют *щелочными металлами*, IIА (Ca, Sr, Ba, Ra) – *щелочноземельными металлами*; элементы с порядковым номером 57-71 (La-Lu (лютеций)) – *лантаноидами*; элементы с порядковым номером 89-103 (Ac-Lr (лоуренсий)) – *актиноидами*; элементы VIA-подгруппы (O-Po)-*халькогенами*; элементы VIIA-подгруппы (F-At) – *галогенами*; элементы VIIIA-подгруппы (He-Rn (радон)) – *благородными (инертными) газами*; в VIIIБ-подгруппе выделяют *семейство железа* (Fe, Co, Ni) и *семейство платины* (Ru рутений, Rh родий, Pd палладий, Os осмий, Ir иридий, Pt платина).

Изотопы

Для обозначения конкретного изотопа (в том числе и радиоактивного), согласно правилам номенклатуры, перед химическим символом элемента ставится *надстрочечное число*, обозначающее массу изотопа. Например, ^{14}C – изотоп углерода с массой 14. В литературе допускается полное написание химического элемента и его массы через дефис, например, углерод-14.

Положение точно известной радиоактивной метки указывается в следующем порядке: в химическое наименование молекулы вставляется в [квадратных скобках] наименование изотопа, которым мечено соединение, и его место в молекуле перед названием части молекулы, содержащей меченый атом. Например, меченный различными радионуклидами и в разных положениях тимидин-5'-трифосфат:

[6- ^3H] тимидин-5' трифосфат

[метил- ^3H] тимидин-5' трифосфат

[5'-³H] тимидин-5' трифосфат
 [6,2',3'-³H] тимидин-5' трифосфат
 [2-¹⁴C] тимидин-5' трифосфат

Молекулы соединений, модифицированные с помощью радиоактивного фрагмента (или дополнительного радиоактивного атома), которые отличаются от исходного немеченого соединения – всевозможные конъюгаты и модификации биологических макромолекул с неопределенным местоположением радиоактивного атома. Например, молекула иммуноглобулина с введенным изотопом радиоактивного йода-125.

Для наименования данного типа соединений обозначение радионуклида в квадратных скобках выносят перед наименованием молекулы: [¹²⁵I]-альбумин – альбумин, меченный йодом-125 или [метил -³H]-альбумин – альбумин, меченный тритием за счет метилирования молекулы [³H]-метильной группой йодистого метила.

Простые вещества

Простые вещества состоят из атомов одного и того же элемента (O₂, F₂, C (графит) и т. д.).

При образовании названий веществ (не только простых) обычно применяют русские наименования элементов. В то же время в ряде случаев в названия вводят корни латинских наименований элементов.

Например, для O-«окс», H-«гидр», Si-«сил», C-«карб», Cu-«купр», Fe-«ферр», Hg-«меркур», N-«нитр», Pb-«плюмб», S-«сульф» или «тио» и т.д.

При составлении названий веществ для обозначения числа атомов и других частиц используют определенные приставки греческого алфавита:

1 – моно, 2 – ди, 3 – три, 4 – тетра, 5 – пента, 6 – гекса, 7 – гепта, 8 – окта, 9 – нона, 10 – дека, 11 – ундека, 12 – додека. Неопределенное число частиц характеризуется приставкой «поли» (от греч. «много»).

Конечные гласные приставок никогда не опускаются, например, «тетраоксид».

В соответствии с изложенным систематические названия простых веществ пишутся следующим образом: K – калий, He – гелий, O₂ – диоксиген, O₃ – триоксиген, N₂ – диазот, P₄ – тетрафосфор, P_n – полифосфор, S₈ – октасера, S_n – полисера. Приставки «моно» обычно опускаются.

В русском языке не исключены, а, напротив, для распространенных простых веществ используются традиционные названия: O_2 – кислород, O_3 – озон, N_2 – азот, P_4 – белый фосфор, P_n – красный фосфор, S_8 – октасера, S_n – полисера. Аллотропные формы циклического и цепного строения в названии имеют приставки цикло- и катена-, которые обязательно пишутся курсивом, например, *цикло*-октасера и *катена*-полисера.

Аллотропные модификации углерода называются традиционно – алмаз, графит, карбин и фуллерен.

В формулах и названиях простых веществ может быть указана кристаллическая структура модификаций (табл. 1.1).

Таблица 1.1

**Сокращенные обозначения
кристаллических систем (сингоний)**

Сокращения	Расшифровка
гекс.	гексагональная
куб.	кубическая
тетр.	тетрагональная
триг.	тригональная
монокл.	моноклинная
трикл.	триклинная
ромб.	ромбическая

Сокращенные обозначения сингоний указываются в круглых скобках после формулы простого вещества, например, для кристаллической серы известна S (ромб.) – сера ромбическая.

Аморфное состояние в формулах и названиях обозначают сокращением (аморфн.), например – углерод (аморфный).

Сложные вещества. К сложным относят вещества, состоящие из атомов или ионов различных химических элементов (например, H_2O , $NaCl$, SO_2 и т. д.).

Соединения, образованные атомами или ионами двух химических элементов, вне зависимости от числа атомов (ионов) каждого из них, называют бинарными соединениями (например NH_3 , NO_2 , HCl).

Одноэлементные катионы. Систематические названия одноэлементных одноатомных катионов состояются из группового слова катион в именительном падеже и названия данного катиона – русского названия соответствующего химического элемента в родительном падеже; в конце названия указывают степень окисления с помощью римской цифры в круглых скобках (способ Штока).

Примеры систематических названий одноэлементных одноатомных катионов:

- Cu^+ – катион меди (I)
- Cu^{2+} – катион меди (II)
- Cr^{3+} – катион хрома (III)

Степень окисления читается в названиях как количественное числительное, например, Cr^{3+} – катион хрома три.

Если степень окисления элемента в катионе – единственная его положительная степень окисления, то ее можно не указывать, например, Al^{3+} – катион алюминия вместо катион алюминия (III).

Систематические названия одноэлементных многоатомных катионов строят аналогично, но при этом указывают число атомов с помощью числовых приставок, а вместо степени окисления элемента – общий заряд катиона с помощью арабских цифр со знаком + (плюс) после цифры в круглых скобках (способ Эванса-Бассета). Например, Hg_2^{2+} – катион диртути (2+).

При составлении соответствующих современной номенклатуре названий неорганических соединений исходят из молекулярных (истинных формул) в случае веществ молекулярного строения (H_2O , NH_3 , P_4O_{10} и т.д.) и эмпирических простейших формул немoleкулярного строения (Na , SiO_2 , NaCl и т.д.). Далее в формуле сложного вещества выделяют электроположительную часть (реальный или условный катион) и электроотрицательную часть (реальный или условный анион).

Начинают наименование соединения с аниона в именительном падеже, добавляя окончания в случае простого аниона «ид», в случае сложного «ат» (независимо от степени окисления); затем в родительном падеже называют электроположительную часть (KCl – хлорид калия, PCl_3 – трихлорид фосфора, NaNO_3 – триоксонитрат (+5) натрия. В названии триоксонитрата натрия указывается степень

окисления образующего анион элемента (она может не учитываться в случае, если у элемента известна лишь одна степень окисления; например таковыми являются Be, Zn, Cd, у которых степень окисления (+2)). Отметим, что в последнее время при обозначении степеней окисления все чаще отдается предпочтение арабским цифрам, но не римским.

Электроположительную часть соединения нередко образуют группы атомов (реальные или условные катионы) имеющие определенные названия (табл.1.2).

Таблица 1.2

Специальные названия реальных и условных катионов

Формула	Название	Формула	Название
CO^{2+}	Карбонил	CrO_2^{2+}	Хромил
NO^+	Нитрозил	UO_2^{2+}	Уранил
NO^{2+}	Нитроил	NpO_2^{2+}	Нептунил
SO^{2+}	Сульфинил (тионил)	PuO_2^{2+}	Плутонил
SO_2^{2+}	Сульфонил (сульфурил)	H_3O^+	Оксоний (гидроксоний)
SbO^+	Стибил	NH_4^+	Аммоний
BiO^+	Висмутил	PH_4^+	Фосфоний
VO^{2+}	Ванадил		

Соответствующие примеры наименования веществ: COCl_2 – хлорид карбонила, SOCl_2 – хлорид тионила, NH_4ClO_4 – тетраоксохлорат (+7) аммония.

Бинарные соединения

При написании формул бинарных соединений вначале всегда записывается электроположительная часть, т. е. металлы предшествуют неметаллам (CaF_2 , Na_2S и т. д.), менее электроотрицательные неметаллы – более электроотрицательным неметаллам (CCl_4 , OF_2 , NO и т. д.; исключение составляют NH_3 и N_2H_4). Название электроотрицательной части бинарного соединения содержит суффикс «ид», добавляемый к корню названия соответствующего элемента, например, для O – оксид, C – карбид, P – фосфид, Si – силицид, B – борид, H – гидрид, S – сульфид и т. д. Примеры

наименований некоторых бинарных соединений: N_2O – монооксид диазота, N_2O_3 – триоксид диазота, LiH – гидрид лития, SnH_4 – тетрагидрид олова, HF – фторид водорода, SiC – карбид кремния, Mg_3B_2 – борид магния.

Если два химических элемента соединяются в различных количественных соотношениях ($FeCl_2$, $FeCl_3$ и т.п.), допускаются варианты названий с использованием числовых приставок: $FeCl_2$ – дихлорид железа, $FeCl_3$ – трихлорид железа, NO_2 – диоксид азота или же с обозначением степеней окисления менее электроотрицательного элемента: хлорид железа (+2), хлорид железа (+3), оксид азота (+4). Уместно отметить, что названия типа «хлорное железо» $FeCl_3$ или «хлористое железо» $FeCl_2$, ранее широко использовавшиеся, сейчас рекомендуется не применять.

Помимо приведенных систематических названий бинарных соединений допускается использование ряда традиционных названий, например, в случае водородных производных элементов: фтороводород, хлороводород, бромоводород, иодоводород (для $HNaI$, где NaI -галоген); вода, сероводород, селеноводород, теллуридоводород (для $H-E$, где E -элемент VIA-подгруппы); аммиак, фосфин, арсин, стибин, висмутин (для EH_3 – где E – элемент VA-подгруппы)

По аналогии с бинарными соединениями, т.е. путем добавления окончания «ид», называют химические соединения, содержащие некоторые многоатомные ионы. Это так называемые псевдобинарные соединения. Примеры наименований подобных соединений: $NaOH$ – гидроксид натрия, K_2O_2 – пероксид калия, $NaNH_2$ – амид натрия и т. д.

Принцип наименования бинарных соединений распространяется на основные и амфотерные гидроксиды. В случае гидроксидов металлов, содержащих не только OH^- , но и O_2^{2-} , возможно использование как систематических, так и традиционных наименований, например $FeO(OH)$ – гидроксид-оксид железа, или метагидроксид железа (+3). Приставка «мета» используется при наименовании и других классов соединений (например, кислот) для формы соединения с меньшим содержанием молекул воды: $FeO(OH)$ – производное от $Fe(OH)_3$, HPO_3 (метафосфорная кислота) – производное от H_3PO_4 (ортофосфорной кислоты). Надо отметить, что степени окисления элемента в мета- и орто – форме одинакова.

Принято считать, что в простых веществах степень окисления элемента равна нулю и, следовательно связь между атомами одного и того же элемента в любых веществах не влияет на оценку степени окисления, например P_4 степень окисления атома фосфора нуль.

Если элементы соединяются в различных количественных соотношениях, названия полученных соединений строятся по одному из следующих четырех способов.

1. Для обозначения стехиометрического состава используются числовые приставки, например:
 - $FeCl_3$ – **три**хлорид железа (iron trichloride)
 - $CuCl_2$ – **ди**хлорид меди (copper dichloride)
 - Fe_3O_4 – **тетра**оксид трижелеза (triiron tetraoxide)
 - N_2S_5 – **пента**сульфид диазота (dinitrogen pentasulfide)
2. Степень окисления, обычно для электроположительного элемента, указывается римской цифрой в скобках (без пробела) за символом элемента (способ Штока), например:
 - MnO_2 – оксид марганца (IV) [manganese (IV) oxide]
 - PbO – оксид свинца (II) [lead (II) oxide]

Хотя правила ИЮПАК рекомендуют при составлении названий отдавать предпочтение латинским названиям элементов (даже в названиях электроположительных частей), это часто не принимается во внимание в американских и английских публикациях, например:

- $FeCl_3$ – iron (III) chloride, а не ferrum (III) chloride
 - $CuCl_2$ – copper (II) chloride, а не cuprum (II) chloride
3. Для ионных соединений можно использовать способ Эвенса – Бассета, указывая заряд катиона арабской цифрой в скобках, например:
 - $FeCl_3$ – iron (3+) chloride
 - $CuCl_2$ – cooper (2+) chloride

Этот способ используется сейчас в указателях журнала Chemical Abstracts.

4. В английской и американской литературе применяется еще и старый прием, заключающийся в добавлении суффикса –ic к названию аниона для указания более высокой степени окисления элемента катиона и суффикса –ous для более низкой степени окисления. Например, $FeCl_3$ – iron chloric, $FeCl_2$ – iron chlorous.

Этот прием оказывается недостаточным, если элемент может существовать в более двух валентных состояниях; он не применим для написания названий комплексных соединений и соединений редко встречающихся элементов. Комиссия ИЮПАК считает этот прием допустимым к использованию, но нежелательным.

Псевдобинарные соединения

К псевдобинарным соединениям относят соединения, содержащие некоторые много атомные анионы (табл. 1.3), названия которых также содержат суффиксы – ид (английское –ide).

В табл. 1.3 указан ион S^{2-} с названием дисульфид (2-) ион; известны многие подобные ему ионы, например S_3^{2-} трисульфид (2-)ион, S_4^{2-} – тетрасульфид (2-)ион. Для водородных соединений этих ионов применяют, однако, названия в одно слова: трисульфид при $x = 1$, тетрасульфид при $x = 2$ и т.д. Последние, вероятно, удобнее применять при образовании названий органических, гидрокси- и аминоксидных этих соединений, вводя название заместителя в качестве приставки.

Таблица 1.3

Название псевдобинарных анионов

Формула	Названия	Формула	Название
OH^-	Гидроксид-ион (hydroxide ion)	N_3^-	Азид-ион
O_2^{2-}	Пероксид-ион (peroxide ion)	NH_2^-	Имид-ион
O_2^-	Надпероксид-ион (hyperoxide ion)	NH_2^-	Амид-ион
O_3^-	Озонид-ион (ozonide ion)	$NHOH^-$	Гидроксиламид-ион
S_2^{2-}	Дисульфид-ион(2-) [disulfide (2-2) ion]	$N_2H_3^-$	Гидразид-ион
I_3^-	Триодид (1-)ион [triiodide (1-)ion]	CN^-	Цианид-ион
HF_2^-	Гидродифторид-ион (hydrodifluoride ion)	C_2^{2-}	Ацетиленид-ион

Используя приведенные в табл. 1.3 названия анионов строят названия соответствующих соединений, например:

- NaOH – гидроксид натрия (sodium hydroxide)
- KCN – цианид калия (potassium cyanide)
- NaNH_2 – амид натрия (sodium amide; сокращенное названия soamid не рекомендуется).

Ионы и радикалы

Атомы или группы атомов, заряженные отрицательно, называются *анионами*, а заряженные положительно – *катионами*. Группы атомов, не несущие заряда и встречающиеся в большом числе различных соединений (в той или иной роли) и обычно не существующие в свободном состоянии, называются *радикалами*. Если такие группы атомов не имеют заряда, но существуют в свободном виде, они называются свободными радикалами, если же они еще и заряжены, их следует называть ионами, или ион-радикалами. Они обычно получают названия электроположительных и электроотрицательных частей молекул; названия катионов не имеют специальных суффиксов, а названия анионов всегда содержат суффиксы *-ид*, *-ит*, или *-ат*. Например, Na^+ – ион натрия, Fe^{2+} – положительно двухзарядный ион железа, или катион железа (II). Ион I^- иодидный анион или иодид-ион; название этого аниона не следует путать с реже встречающимся I^+ – катионом йода (I).

Условные или реальные катионы и анионы могут быть простыми (одноэлементными) и сложными (многоэлементными); они могут содержать как металлические, так и неметаллические элементы.

Многоатомные катионы, образованные присоединением к одноатомным анионам большего числа катионов водорода, чем это требуется по правилу электронейтральности, получают названия, оканчивающиеся на *-оний* (-onium). Например, аммоний (ammonium), arsonий (arsonium), оксоний (oxonium) для H_3O^+ , сульфоний (sulfonium), иодоний (iodonium). Из них могут быть получены замещенные производные, которые называют аналогично, например метоксиаммоний, тетраметилстибоний.

В публикациях Chemical Abstracts названия азотосодержащих катионов строятся по следующим правилам. Азотосодержащие основания, за исключением аммиака и его замещенных, образуют катионы, названия которых оканчиваются на **-ий** (-ium). Например, анилиний, имизадолий, глициний. Ионы $N_2H_5^+$ и $N_2H_6^{2+}$ называются гидразиний (1+) и гидразиний (2+). Исключением являются названия уроний (uronium) и тиуроний (thioronium), образованные от названий мочевины (urea) и тиомочевины (thiourea). Названия диоксаний (dioxanium) и ацетоний (acetonium) образованы аналогично.

Наконец, названия катион водорода H^+ можно использовать в тех случаях, когда степень окисления гидратации этого иона не имеет значения [в отличие от H_3O^+ – катиона оксония (моногидратированного катиона водорода)].

Перечень радикалов, имеющих специальные названия, приведен в приложении 6. С этими названиями так же, как и с названиями кислот, могут быть указаны приставки тио-, селено- и др.

Катион-радикалы называют по способу Штока, либо Эвенса – Бассетта, например,

- UO_2^{2+} – катион уранила (VI) или катион уранила (2+)
- $(CO)Cl_2$ – хлорид карбонила
- $(PO)N$ – нитрид фосфорила
- $(PS)Cl_3$ – хлорид тиофосфорила
- $(IO_2)F$ – фторид иодида
- $(SO_2)NH$ – имид сульфонила или имид сульфурила.

Названия радикалов, оканчивающиеся на **-ил**, всегда выступают в качестве названий электроположительных частей молекулы. При этом полярность не принимается во внимание; так, $(NO)Cl$ – называют хлорид нитрозила, а $(NO)ClO_4$ – перхлорат нитрозила.

Рассмотренные выше названия радикалов удобны для образования названий соединений, состоящих из дискретных молекул. Для ионных соединений названия лучше составлять по правилам построения названий двойных оксидов и основных солей.

По правилам ИЮПАК описанные названия радикалов используются также для образования амидов, например, $SO_2(NH_2)_2$ – диамид сульфонила, $PO(NH_2)_3$ – триамид фосфорила. В качестве альтернативных, Правила приводят для них такие традиционные названия как диамид серной кислоты и триамид фосфорной кислоты. Для неполных

амидов Правила рекомендуют использовать в первую очередь названия типа «амидная кислота» (amidic acid), а в качестве альтернативы – номенклатуру комплексных соединений, например для $\text{HSO}_3(\text{NH}_2)$ – сульфамидная кислота или амидосерная кислота. Сокращенные (тривиальные) названия для приведенных примеров, такие, как сульфамид и сульфаминовая кислота, Правилами не рекомендуются. Однако систематические названия типа диамид сульфонила существенно отличаются от того, что сейчас принято в практике органической химии, где амиды являются гораздо более многочисленным классом соединений, чем в неорганической химии. По мнению авторов, для амидов лучше использовать или тривиальные названия, или принятые в настоящее время названия по типу комплексных соединений, например для $\text{SO}_2(\text{NH}_2)_2$ – сульфамид или диамидоксосера. В указателях Chemical Abstracts используются названия sulfamide и sulfamic acid для обозначения сульфида и сульфаминовой кислоты.

Комплексные соединения

Первоначально к комплексным (координационным) соединениям относили только те соединения, в которых была превышена стехиометрическая валентность (степень окисления элемента) центрального атома. По этим представлениям комплекс состоит из центрального атома А, окруженного непосредственно связанным с ним отдельными атомами (или ионами) В и электронейтральными группами (молекулами С); остальные (несвязанные непосредственно с А) ионы образуют внешнюю сферу комплексного соединения. Атомы или ионы В и группы С называются лигандами, а их суммарное число – координационным числом центрального атома А. Координационное число всегда больше числа, определяющего стехиометрическую валентность (степень окисления элемента) атома А.

В правилах ИЮПАК 1957 г. первоначальное ограничение понятия «комплексные соединения» обязательным превышением координационного числа над стехиометрической валентностью было опущено. В результате этого номенклатурные названия большого числа неорганических соединений стали строиться по системе, принятой для комплексных соединений.

Например, для иона SO_4^{2-} атом серы является центральным атомом А, а четыре атома кислорода – лигандами В.

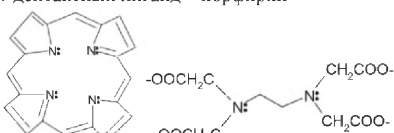
В двухатомных двухэлементных группах (ионах) сложно определить, какой из атомов является центральным, так в ионе ClO^- центральным атомом будет атом Cl.

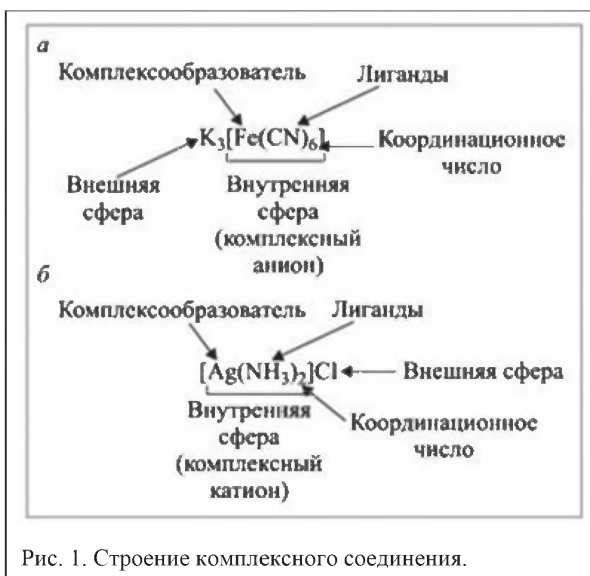
Для построения номенклатурных названий комплексных (и отнесенным к ним) неорганических соединений необходимо использовать ряд терминов, определения которых даются ниже:

- центральный атом А (определение дано выше);
- координированные атомы – атомы, непосредственно связанные с центральным атомом А;
- координационное число (лигандность) – число атомов, непосредственно связанных с центральным атомом А;
- лиганды – атомы В или группы С, непосредственно связанные с центральным атомом А;
- мостиковые лиганды – лиганды, связывающие два центральных атома А;
- полидентатные лиганды – группы, которые могут быть координированными более чем одним своим атомом; возможны группы монодентатные, бидентатные и т.д.
- хелатообразующие лиганды – это полидентатные лиганды, которые образуют цикл за счет координации не менее двух своих атомов вокруг одного центрального атома;
- комплекс – внутренняя сфера комплексного соединения, состоящая из центрального атома А и лигандов В и С;
- одноядерные комплекс – это комплекс, содержащий один атом А;
- многоядерные комплекс – это комплекс, содержащий более одного центрального атома А, возможны двух-, трех- и многоядерные комплексы. Названия комплексов стоят по следующей схеме: сначала перечисляются все лиганды, затем центральный атом и его степень окисления. Соотношения между внутренней сферой и внешнесферными ионами указывается (если это необходимо) числовыми приставками.

Таблица 1.4

Типы лигандов (см. также приложение 5)

Монодентантные лиганды Лиганды-анионы F^- , Cl^- , Br^- , I^- , OH^- , NO_2^- , CN^- , $\text{CN}^{\cdot-}$, RS^- , RCOO^-	Лиганды-молекулы H_2O , ROH , $\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$, $\ddot{\text{C}}\text{O}$, NH_3 , RNH_3 , $\text{RCH}=\text{CH}_2$, $\text{RC}\equiv\text{CR}$
Бидентантные лиганды	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$, $^-\ddot{\text{O}}\text{OC}-\text{COO}^-$
Полидентантные лиганды	4-дентантный лиганд – порфирин  ЭДТА тетраанион – 6-дентантный лиганд



Число координационных мест, занимаемых лигандами во внутренней сфере, характеризует его координационную емкость или дентантность. Координационное число центрального атома зависит

от степени его окисления и электронной структуры, природы лигандов, соотношения радиусов центрального иона и лигандов. Более высоким степеням окисления центральных ионов отвечают более высокие координационные числа. Так, координационное число Cu(I) равно 2, а Cu(II) – уже 4; Pt(II) – 4, Pt(IV) – 6.

Комплексы могут быть *катионными*, *анионными* и *нейтральными*. Названия катионных и нейтральных комплексов специальных окончаний не имеют. названия всех анионных комплексов оканчиваются на «-ат» (английское –ate).

Даже если центральный атом отвечает элементу с переменной степенью окисления, суффикс *-ат* никак не указывает на высшую степень окисления, а используется для всех состояний окисления элемента. Сама степень окисления указывается в виде римской цифры после названия центрального атома.

Таблица 1.5

Комплексообразующая способность элементов в соответствии с их расположением в Периодической системе элементов

Классификация химических элементов	Комплексообразующая способность
s-элементы	Нетипичные комплексообразователи. Способность к комплексообразованию во IIА-группе резко уменьшается по ряду $\text{Be} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba} > \text{Ra}$ и уже Ca, как и щелочные элементы, практически не имеет устойчивых комплексных соединений. В большинстве комплексов Be во внутреннюю сферу входят кислородсодержащие лиганды $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$.
p-элементы	В зависимости от положения в ПС, могут быть и типичными комплексообразователями, и лигандами. Для NaI более характерна роль лигандов. Однако в анионгалогенатах элементы VIIA-группы, как At, I, Br выполняют и функции комплексообразователей. Среди элементов VA и IVA-групп наибольшей склонностью к комплексообразованию обладают Sb, Bi, Sn и Pb. Все элементы IIIA-обладают достаточно высокой комплексообразующей способностью. Минимальная способность к комплексообразованию наблюдается у элементов VIIIA-группы.

Классификация химических элементов	Комплексообразующая способность
d-элементы	Являются типичными комплексообразователями, причем максимальная способность к комплексообразованию принадлежит элементам VIIIБ-группы. Характерной особенностью d-элементов является их способность образовывать прочные комплексы не только с анионными лигандами, но и с нейтральными, например, с молекулами CO, NH ₃ , H ₂ O, NO, ненасыщенными углеводородами и т.д.
f-элементы	Характерными для f-элементов являются комплексы с кислородсодержащими лигандами. Актиноиды (5f-элементы) более склонны к образованию комплексов, чем лантаноиды (4f-элементы). В отличие от d-элементов, лантаноиды образуют сравнительно небольшое число комплексов. Это объясняется неспособностью внутренних f-орбиталей к гибридизации, а также более значительными размерами ионов 4f-элементов по сравнению с ионами d-элементов.

На сказанное стоит обратить особое внимание, так как суффиксы **-am (ate)** и **-um (-ite)**, а также **-ud (-ide)**, в традиционных названиях простых соединений указывают на различную степень окисления элемента, образующий анион. Следует отметить, что использование традиционных названий разрешено применительно к определенному, но достаточно большому числу соединений, и такая двойственная номенклатура для них, видимо, еще долгое время будет использоваться в практике.

Лиганды в названиях комплексных соединений в англо-американской литературе перечисляются в алфавитном порядке латинских названий, числовые приставки при этом во внимание не принимаются, например, в diiodo буквой, определяющей порядков, будет буква «i», а не «d», и таким образом этот лиганд будет записан после fluoro, а оба они после trichloro, для которого буквой, определяющей порядков. Названия анионных лигандов обязательно оканчивают на «о», названия нейтральных и катионных лигандов в названиях комплексов не изменяются; исключение представляют нейтральные лиганды H₂O и NH₃, за которыми закреплены названия **аква** и **амин**.

Таблица 1.6

Наименование некоторых лигандов.

Лиганд	Название	Лиганд	Название	Лиганд	Название
F^-	Фторо-	O^{2-}	Оксо-	H_2O	Аква-
Cl^-	Хлоро-	H^-	Гидридо-	NH_3	Амин-
Br^-	Бромо-	H^+	Гидро-	NO_2^-	Нитро-
I^-	Иодо-	OH^-	Гидроксо-	NO_3^-	Нитрато-
HO_2^-	Гидропероксо-	O_2^{2-}	Пероксо-	SO_3^{2-}	Сульфито-
S^{2-}	Тио-	CH_3O^-	Метоксо-	SO_4^{2-}	Сульфато-
S_2^{2-}	Дисульфидо(2-)	CH_3S^-	Метилтио-	CN^-	Циано-
HS^-	Меркапто-	CN^-	Циано-	SCN^-	Родано-

Кислоты и средние соли

Для составления названий кислот рекомендации правил ИЮПАК 1970 г. несколько менее строги, чем рекомендации 1957 г., в которых выражалась надежда на то, что традиционные названия типа серная кислота (sulfuric acid) будут полностью заменены на названия типа «сульфат водорода» (hydrogen sulfate). Правила 1970 г. разрешают свободно пользоваться как традиционными, так и систематическими формами названий, правда, предпочтение отдается систематической форме, особенно для редко встречающихся и необычных кислот.

В обычных выпусках правил приводится список тех кислот, для которых традиционное (функциональное) название со словом «кислота» может быть сохранено (приложение 4).

Традиционные названия анионов тех кислот образуются путем замены частиц *-овая*, *-евая* и *-ная* (английское -ic) на суффикс *-ат* (английское -ate) и частиц *-истая* (английское -ious) на *-ит* (английское -ite), что приводит к хорошо известным традиционным названиям солей этих кислот. Например, $NaNO_2$ – сульфат натрия, Na_2CO_3 – карбонат натрия. Поскольку заряд анионов SO_4^{2-} и CO_3^{2-} хорошо известен, то количественные соотношения катионов и анионов в названиях солей типа Na_2SO_4 не указываются.

Следует сделать несколько замечаний по использованию приставок при образовании традиционных названий анионов тех кислот, которые перечислены в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Наименование кислот и их солей

Кислота		Соли	
Название	Формула	Кислотный остаток	Название аниона
КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ кислоты и их соли			
Азотная	HNO_3	NO_3^-	Нитрат
Азотистая	HNO_2	NO_2^-	Нитрит
Алюминиевая (орто)	H_3AlO_3	AlO_3^{3-}	Орто-алюминат
Алюминиевая (мета)	HAlO_2	AlO_2^-	Мета-алюминат
Бериллиевая	H_2BeO_2	BeO_2^{2-}	Бериллат
Борная (орто)	H_3BO_3	BO_3^{3-}	Орто-борат
Борная (мета)	HBO_2	BO_2^-	Мета-борат
Борная (тетра)	$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	Тетраборат
Висмутовая	HBiO_3	BiO_3^-	Висмутат
Вольфрамовая	H_2WO_4	WO_4^{2-}	Вольфрамат
Железная	H_2FeO_4	FeO_4^{2-}	Феррат
Железистая (мета)	HFeO_2	FeO_2^-	Феррит
Кремниевая (орто)	H_4SiO_4	SiO_4^{4-}	Орто-силикат
Кремниевая (мета)	H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	Мета-силикат
Марганцовая	HMnO_4	MnO_4^-	Перманганат
Марганцовистая	H_2MnO_4	MnO_4^{2-}	Манганат
Марганцоватистая	H_2MnO_3	MnO_3^{2-}	Манганит
Молибденовая	H_2MoO_4	MoO_4^{2-}	Молибдат
Мышьковая (орто)	H_3AsO_4	AsO_4^{3-}	Орто-арсенат
Мышьковая (мета)	HAsO_3	AsO_3^-	Мета-арсенат
Димышьковая	$\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$	$\text{As}_2\text{O}_7^{4-}$	Диарсенат
Оловянная (орто)	H_4SnO_4	SnO_4^{4-}	Орто-станнат
Оловянная (мета)	H_2SnO_3	SnO_3^{2-}	Мета-станнат
Оловянистая	H_2SnO_2	SnO_2^{2-}	Станнит
Селеновая	H_2SeO_4	SeO_4^{2-}	Селенат

Кислота		Соли	
Название	Формула	Кислотный остаток	Название аниона
Селенистая	H_2SeO_3	SeO_3^{2-}	Селенит
Свинцовая (орто)	H_4PbO_4	PbO_4^{4-}	Орто-плюмбат
Свинцовая (мета)	H_2PbO_3	PbO_3^{2-}	Мета-плюмбат
Свинцовистая	H_2PbO_2	PbO_2^{2-}	Плюмбит
Серная	H_2SO_4	SO_4^{2-}	Сульфат
Дисерная	$H_2S_2O_7$	$S_2O_7^{2-}$	Дисульфат
Надсерная	$H_2S_2O_8$	$S_2O_8^{2-}$	Пероксодисульфат
Тиосерная	$H_2S_2O_3$	$S_2O_3^{2-}$	Тио-сульфат
Дитионовая	$H_2S_2O_6$	$S_2O_6^{2-}$	Дитионат
Тетратионовая	$H_2S_4O_6$	$S_4O_6^{2-}$	Тетратионат
Сернистая	H_2SO_3	SO_3^{2-}	Сульфит
Сурьмяная (орто)	H_3SbO_4	SbO_4^{3-}	Орто-антимонат
Сурьмяная (мета)	$HSbO_3$	SbO_3^{-}	Мета-антимонат
Теллуровая	H_2TeO_4	TeO_4^{2-}	Теллурат
Угольная	H_2CO_3	CO_3^{2-}	Карбонат
Муравьиная	$HCOOH$	$HCOO^{-}$	Формиат
Уксусная	CH_3COOH	CH_3COO^{-}	Ацетат
Фосфорная (орто)	H_3PO_4	PO_4^{3-}	Орто-фосфат
Фосфорная (мета)	HPO_3	PO_3^{-}	Мета-фосфат
Дифосфорная	$H_4P_2O_7$	$P_2O_7^{4-}$	Дифосфат
Фосфористая (орто)	H_3PO_3	$H_2PO_3^{-}$ и HPO_3^{2-}	Ди- и гидро-фосфиты
Фосфористая (мета)	HPO_2	PO_2^{-}	Мета-фосфит
Фосфорноватистая	H_3PO_2	$H_2PO_2^{-}$	Дигидро-гипо-фосфит
Хромовая	H_2CrO_4	CrO_4^{2-}	Хромат
Дихромовая	$H_2Cr_2O_7$	$Cr_2O_7^{2-}$	Дихромат
Хромистая (орто)	H_3CrO_3	CrO_3^{3-}	Орто-хромит
Хромистая (мета)	$HCrO_2$	CrO_2^{-}	Мета-хромит
ОКСО-кислоты и -соли элементов Cl, Br, I- ПОДОБНЫ			
Хлорная	$HClO_4$	ClO_4^{-}	Пер-хлорат
Хлорноватая	$HClO_3$	ClO_3^{-}	Хлорат
Хлористая	$HClO_2$	ClO_2^{-}	Хлорит

Кислота		Соли	
Название	Формула	Кислотный остаток	Название аниона
Хлорноватистая	HClO	ClO^-	Гипо-хлорит
Бромная	HBrO_4	BrO_4^-	Пер-бромат
Бромноватая	HBrO_3	BrO_3^-	Бромат
Бромистая	HBrO_2	BrO_2^-	Бромит
Бромноватистая	HBrO	BrO^-	Гипо-бромит
Иодная	HIO_4	IO_4^-	Пер-иодат
Иодноватая	HIO_3	IO_3^-	Иодат
Иодистая	HIO_2	IO_2^-	Иодит
Иодноватистая	HIO	IO^-	Гипо-иодит
БЕСКИСЛОРОДНЫЕ кислоты и их соли			
Фтороводородная	HF	F^-	Фторид
Хлороводородная	HCl	Cl^-	Хлорид
Бромоводородная	HBr	Br^-	Бромид
Иодоводородная	HI	I^-	Иодид
Циановодородная	HCN	CN^-	Цианид
Тиоциановодородная	HSCN	SCN^-	Тио-цианид
Селеноводородная	H_2Se	Se^{2-}	Селенид
Сероводородная	H_2S	S^{2-}	Сульфид
Теллуридоводородная	H_2Te	Te^{2-}	Теллурид

Приставка «*гипо-*» (hypo-) указывает на низшую степень окисления кислотообразующего элемента (если число степеней окисления более двух). Эта приставка используется в названиях анионов, отвечающих кислотам, названия которых оканчиваются на **-новатистая** (английское hypo...ous), например, HClO – хлорноватистая кислота и KClO – гипохлорид калия.

Приставка «*пер-*» (per-) указывает на высшую степень окисления кислотообразующего элемента (если число степеней окисления более двух). Она применяется в названиях анионов, если отвечающие им кислоты имеют названия на **-овая**, **-евая** или **-ная**, например HMnO_4 – марганцовая кислота и KMnO_4 – перманганат калия, HReO_4 – рени-

евая кислота и NaReO_4 – перренат натрия, HClO_4 – хлорная кислота и KClO_4 – перхлорат калия. Эту приставку не следует путать с приставкой **пероксо-**.

Тиокислотами называются кислоты, получаемые заменой кислорода на серу, их названия строятся добавлением приставки **«тио-»** (thio-) к традиционному названию кислоты. Аналогично составляются названия кислот, полученных заменой кислорода на селен и теллур, в этом случае приставками являются **«селено-»** (seleno) и **«теллуру-»** (telluro-). В качестве примера укажем:

- $\text{H}_2\text{SO}_3\text{S}$ – тиосерная кислота (thiosulfuric acid)
- KCNS – тиоцианат калия (potassium thiocyanate)
- $\text{H}_3\text{PO}_3\text{S}$ – (моно) тиофосфорная кислота (monothiophosphoric acid)
- $\text{H}_3\text{PO}_2\text{S}_2$ – дитиофосфорная кислота (dithiophosphoric acid)
- H_2CS_3 – тритиоугольная кислота (trothiocarbonic acid)
- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ – дитионовая кислота (dithionic acid), ее высшие гомологи получают названия аналогичным образом.

Кислоты, в которых $-\text{O}-$ замещается на $-\text{O}-\text{O}-$, получают названия с приставкой **«пероксо-»**, например, $\text{HNO}_2(\text{O}_2)$ – пероксоазотная кислота (peroxonitric acid), $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6(\text{O}_2)$ – пероксодифосфорная кислота (peroxodiphosphoric acid).

Для построения систематических названий кислот и их солей эти соединения рассматриваются как комплексные соединения и применяются правила, изложенные выше. Необходимо помнить, что название электроположительной части (катиона) соединения остается без изменений, а название электроотрицательной части (аниона) получает окончание **-ат** (-ate) независимо от степени окисления кислотообразующего элемента (центрального атома). Это окончание присоединяется к соответствующему названию центрального атома. В некоторых случаях используется англоязычное наименование элемента. Например, бор – борат (boron – borate); сера, сульф – сульфат (sulfum – sulfate); сурьма, стиб – стибат (antimony – antimonite); висмут – висмутат (bismuth – bismuthate); углерод, карбон – карбонат (carbon – carbonate); никель, никкол – никколат (nickel, niccolum – niccelate); азот, нитр – нитрат (nitrogen – nitrate); фосфор – фосфат (phosphorus – phosphorate); вольфрам – вольфраMAT (wolfram – wolframate); цинк – цинкат (zinc – zincate); медь, купр – купрат (cuprum – cuprate).

В названии аниона вначале указываются атомы кислорода и другие атомы и группы атомов; все они рассматриваются как лиганды. Названия лигандов, заряженных отрицательно всегда оканчиваются на –о. Все названия аниона пишется в одно слово.

Соединение $H_2[SO_4]$, рассматриваемое как комплексное, получает систематическое названия тетраокосульфат (VI) водорода (VI) или тетраоксосульфат диводорода. Если использовать функциональную номенклатуру, то соединение $H_2[SO_4]$, можно назвать тетраоксосерная кислота. Если же опустить указание на число и вид лиганда, то получают традиционное название этого соединения, H_2SO_4 , – серная кислота.

Приведем ряд примеров, подтверждающих удобство и пользу описанного метода построения систематических названий:

- $HReO_4$ – тетраоксорениевая (VII) кислота [tetraoxorhenic VII acid]
- $HReO_3$ – триоксорениевая (V) кислота [trioxorhenic V acid]
- H_3ReO_5 – пентаоксорениевая (VII) кислота [pentaoxorhenic VII acid]
- $H_4Re_2O_7$ – гептаоксодирениевая (V) кислота [heptaoxodirhenic V acid]
- H_3GaO_3 – триоксогаллиевая (III) кислота [trioxogallic acid]
- H_4XeO_6 – гексаоксоксеноновая (VIII) кислота [hexaoxoxenonic VIII acid]

Еще одним исключением из общих правил образования названий лигандов являются названия углеводородных радикалов, к которым **не прибавляется гласная -о**, например $Na[B(C_6H_5)_4]$ – тетрафенилборат натрия (sodium tetraphenylborate).

Кислые соли

По правилам IUPAC 1970 г. названия кислых солей имеют приставку **гидро-** (hydrogen) и числовые приставки, если это необходимо; за приставкой **гидро-** без пробела следует название соответствующего аниона.

Неорганические анионы могут содержать незамещаемый водород. В этом случае в систематическом названии соединения лиганд H^+ следует называть гидро- (hydrogen-).

- NaHCO_3 – гидрокарбонат натрия (sodium hydrogencarbonate)
- LiH_2PO_4 – дигидрофосфат лития (lithium dihydrogenphosphate)
- KHS – гидросульфид калия (potassium hydrosulfid)

Использование в названиях кислых солей приставки **гидро-** (для обозначения кислотного водорода) является приемом традиционной номенклатуры и принято Правилами IUPAC.

Соединение слова hydrogen с названием аниона в одно слово обычно для английской и американской химической номенклатуры. Обоснованием введения этого правила в английский химический язык является понимание того, что при диссоциации кислых солей образуется кислый анион, например $[\text{HCO}_3]^-$ – в публикациях Chemical Abstracts слитное написание не используется.

ОСНОВНЫЕ СОЛИ

Названия основных солей следует строить по правилам наименования солей с несколькими анионами, при этом названия **оксо-** для O^{2-} и **гидроксо-** для OH^- перечисляются наряду с названиями других анионов. Например:

- $\text{MgCl}(\text{OH})$ – гидроксид-хлорид магния (magnesium chloride hydroxide)
- BiClO – оксид-хлорид висмута (bismuth chloride oxide)
- $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ – тригидроксид-хлорид димеди (dicopper chloride trihydroxide)

Кристаллогидраты солей

Названия кристаллогидратов солей состоят из группового слова гидрат (с приставкой, отвечающей числу молекул воды) и традиционного (если оно имеется) или систематического названия соли.

Примеры названий кристаллогидратов солей:

$\text{Pb}(\text{BrO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	моногидрат бромата свинца (II)
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	пентагидрат сульфата меди (II)
$\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	дигидрат гидроортофосфата марганца (II)
$\text{Sc}_3(\text{CrO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	гексагидрат хромата скандия (III)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

Номенклатура неорганических веществ и комплексных соединений

Правило расчета заряда комплексного иона. При вычислении заряда комплексообразователя следует исходить из правила, что алгебраическая сумма зарядов частиц, образующих комплексное соединение, равна нулю; при этом заряд комплексообразователя принимается равным его степени окисления. Например,

Пример. Вычислите заряд комплексного иона и иона-комплексообразователя в соединении $K_3[Fe(CN)_6]$.

Решение: Молекула электронейтральна, п.э. ион калия имеет положительный заряд K^{1+} , в соединении их 3, значит 3 «+»; цианид-ион CN отрицательный заряд CN^{1-} , в соединении их 6, значит в целом 6 «-». Пусть заряд иона-комплексообразователя x . Решаем уравнение: $3 + x - 6 = 0$. Тогда степень окисления иона-комплексообразователя +3. Заряд внутренней сферы 3«-» $[Fe^{+3}(CN)_6]^{3-}$.

Ответ: $[Fe^{+3}(CN)_6]^{3-}$, $K_3[Fe^{+3}(CN)_6]$

Заряд комплексного иона равен алгебраической сумме заряда иона-комплексообразователя и лигандов, т.е. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ и $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$. Ионные представления о природе связи в комплексных соединениях носят в некоторой мере формальный характер, однако они удобны для классификации и определения зарядов комплексов и позволяют качественно предсказать некоторые их свойства. Как видим, в зависимости от их соотношения комплексный ион будет иметь положительный или отрицательный заряд. В случае равенства зарядов комплекс нейтрален и тогда комплексное соединение не имеет внешней сферы.

Положительный комплекс	Отрицательный комплекс	Нейтральный комплекс
$[Ni(H_2O)_6]^{2+}$	$[Cr(CN)_6]^{3-}$	$[Ni(NH_3)_6Cl_2]^0$

Названия комплексных соединений образуются в соответствии с зарядами их комплексных ионов.

а) Если в соединение входит комплексный катион, то сначала называют ион внешней сферы, затем лиганды. Причем, если лигандов несколько, то сначала называют число их с использованием греческих

числительных: ди–2, три–3, тетра–4, пента–5, гекса–6, гепта–7, окта–8 и названия отрицательно заряженных лигандов с окончанием –о, затем указывают числа и названия нейтральных лигандов; последним называют комплексообразователь с указанием его степени окисления римскими цифрами в круглых скобках после названия.

Пример. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ – сульфат бромопентаамминкобальта (II).

б) Если в соединение входит комплексный анион, то сначала называют число лигандов, далее называют элемент комплексообразователь, используя его латинское название с добавлением суффикса –ат (феррат, хромат, платинат) и указанием его степени окисления также в круглых скобках; последним называют элемент внешней сферы.

Пример. $\text{Ba}[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_4]_2$ – тетрароданоdiamминхромат (III) бария.

в) Название нейтральных комплексов составляют из названий лигандов (справа налево во внутренней сфере), затем называют комплексообразователь в именительном падеже без указания степени его окисления, так как она однозначно определяется, исходя из электро-нейтральности комплекса.

Пример. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ – дихлородиамминплатина;

Пример. Дайте название по ИЮПАК ионам $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ и $[\text{CuCl}_4]^{2-}$.

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ – гексааквамеди (II)-ион (катион)

$[\text{CuCl}_4]^{2-}$ – тетрахлокоупрат (II)-ион (анион).

Задания для самостоятельной работы

1. Найдите соответствие между химическими формулами и названиями веществ:

Формула вещества: ZrSiO_4 ; $\text{Fe}(\text{S}_2)$ (куб); CaCO_3 (ромб); $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; C; H_2O_2 (30%); ZnSO_4 ; NH_4Cl ; MgO ; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$; NaOH ; CH_4 ; ZnS .

Наименование: оксид магния, циркон, нашатырь, пирит, квасцы калиевые, алмаз, графит, сажа, пергидроль, сульфид цинка, перекись водорода, карбонат кальция, магнeзия жженая, гептакристаллогидрат сульфата железа (II), алюмогель, каустик, гидроксид натрия, болотный газ, метан, гидрид углерода, арагонит, железный купорос, сфалерит, кальцит.

2. Назовите по системе ИЮПАК следующие соединения и ионы:

1. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$
2. $[\text{CoF}_6]^{3-}$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$
3. $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$, $\text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
4. $[\text{FeF}_6]^{3-}$, $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$
5. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$
6. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$
7. $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$, $\text{K}[\text{AuCl}_4]$
8. $[\text{Mn}(\text{SCN})_6]^{4-}$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$
9. $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$
10. $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, $\text{H}_2[\text{MoF}_8]$
11. $[\text{Ti}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$, $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
12. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $\text{K}[\text{AuBr}_4]$
13. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$
14. $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$, $\text{K}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$
15. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $\text{Na}[\text{AuCl}_4]$
16. $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{I}_2$
17. $[\text{HgI}_4]^{2-}$, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{NCS})]\text{Cl}_2$
18. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $\text{Ca}[\text{Al}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})_1]$
19. $[\text{Ca}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $\text{K}_4[\text{TiCl}_8]$
20. $[\text{CuCl}_4]^{2-}$, $\text{H}_2[\text{ZrF}_6]$

**3. Из предложенного набора ионов и молекул предложите возможные варианты (и типы) комплексных соединений (до 10 шт).
Дайте название по номенклатуре ИЮПАК.**

1. Cl^- , K^+ , Fe^{2+} , H_2O , OH^- , Cd^{2+}
2. Li^+ , Zr^{4+} , Cl^- , H_2O , Na^+ , F^-
3. I^- , K^+ , Hg^{2+} , Cl^- , NH_3
4. Ag^+ , NH_3 , OH^- , Cl^- , Na^+ ,
5. Cu^{2+} , NH_3 , I^- , K^+ , H_2O
6. Ni^{2+} , NH_3 , Cl^- , Na^+ ,
7. K^+ , Sn^{4+} , Cl^- , H_2O , SO_4^{2-}
8. Mn^{2+} , H^+ , H_2O , OH^- , Cl^-
9. K^+ , Bi^{3+} , Cl^- , NH_3 , NO_2^-
10. Al^{3+} , OH^- , H_2O , Cl^- , Fe^{2+}

11. Na^+ , Sb^{3+} , Cl^- , OH^- , H_2O
12. Ca^{2+} , NH_3 , Cl^- , H_2O
13. Cs^+ , ClO_2^- , Cl^- , F^- , K^+
14. Zn^{2+} , NH_3 , Cl^- , Na^+ , H_2O
15. K^+ , Pt^{4+} , Cl^- , OH^- , NH_3
16. K^+ , NO_2^- , Cl^- , H_2O , OH^- , Co^{2+}
17. Na^+ , Sn^{2+} , I^- , H_2O , S^{2-}
18. Hg^+ , K^+ , Cu^{2+} , NCS^- , Cl^- , NH_3
19. K^+ , Au^{3+} , CN^- , NH_3 , OH^- , Cl^-
20. Br^- , K^+ , Fe^{3+} , H_2O , OH^- , Co^{2+}

4. Напишите химическую формулу или дайте название комплексному соединению (иону), и укажите: степень окисления, координационное число комплексообразователя, заряд внутренней координационной сферы:

1. диоксалатокупрата(II) натрия
2. тетрахлорцинката цезия
3. пентагидроксоаквастанната(IV) натрия
4. тетранитродиаминокобальт(III) калия
5. хлорид нитропентааминокобальта(III)
6. гексагидроксоплатинат(IV) натрия
7. октациановольфрамат(V) калия
8. гексанитрокупрат(II) свинца(II) калия
9. этилендиаминтетраацетатодиаквалантанат(III) калия
10. этилендиаминтетраацетатомоноакваферрат(III) рубидия

5. В качестве противоопухолевого препарата при лечении рака применяли комплексное соединение платины $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$. Определите координационное число и заряд иона-комплексообразователя в этом комплексном соединении. Составьте электронно-структурную формулу препарата.

6. При магнитнорезонансной томографии в качестве диагностического средства используется Магневист, представляющий собой комплексное соединение дигидро-[N,N-бис[2-[бис(карбоксиметил)амино]этил]глицината(5-)]гадолинат (2-) в виде димеглуминовой соли. Определите координационное число, заряд иона-комплексообразователя.

7. При активном прогрессирующем ревматоидном артрите применяют Ауранофин – 1-тио-β-D-глюкопиранозато(триэтилфосфин)-золота 2,3,4,6-тетраацетат. Определите координационное число, заряд иона-комплексообразователя и приведите электронно-структурную формулу с указанием координационной связи.

8. Написать все возможные формулы солей, которые могут образоваться при взаимодействии $\text{Pb}(\text{OH})_4$ и H_3AsO_3 . Дать название полученным солям.

Глава II.

НОМЕНКЛАТУРНЫЕ ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ ФОРМУЛ И НАЗВАНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Номенклатура органических соединений складывалась на протяжении всего периода развития органической химии. В историческом аспекте следует выделить три основные номенклатурные системы: тривиальную, рациональную и международную (ИЮПАК).

Тривиальная номенклатура

Первые названия, которые давали органическим соединениям, были случайными. Тривиальные, или эмпирические, названия соединений отражают природные источники соединений (муравьиная, лимонная кислоты, мочеви́на, инди́го, кофеи́н), способы получения (пирогалло́л, пировиноградная кислота), характерные свойства (пикри́новая и капро́новая кислоты, флуоресцеи́н, малахитовый зеле́ный), имена первооткрывателей (реактив *Гриньяра*, кетон *Михлера*). Тривиальные названия органических соединений прочно укоренились, и многие из них до сих пор общепризнанны. Особенно широко их применяют для обозначения сложных соединений и новых соединений не установленного строения. Эти названия не отражают реального химического строения, их количество значительно и продолжает увеличиваться.

Рациональная номенклатура

Это первая номенклатура, в которой стали учитывать в названии вещества его строение. В основе рациональных названий используется принцип деления органических соединений на гомологические ряды.

Гомологическим называют ряд соединений, в котором каждый последующий представитель отличается от предыдущего на группу CH_2 .

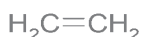
Согласно рациональной номенклатуре все вещества в определенном гомологическом ряду рассматриваются как производные простейшего представителя данного ряда, в частности, у алканов – метана, у алкенов – этилена и т. д.:



метан



диметилметан



этилен



метилэтилен

Однако для названия сложных химических структур рациональная номенклатура оказалась непригодной. В настоящее время применение этой номенклатуры ограничено.

Международная номенклатура (ИЮПАК)

Основы международной номенклатуры заложены в 1892 году на Международном конгрессе химиков в Женеве (женевская номенклатура). В 1930 году на X конгрессе химиков в Льеже она была несколько усовершенствована и дополнена (льежская номенклатура) и, наконец, на XIX конгрессе Международного союза теоретической и прикладной химии в 1957 году были разработаны правила современной номенклатуры, известной под названием «номенклатура ИЮПАК».

Номенклатурные правила ИЮПАК признаны во всех странах мира и позволяют дать однозначное название любому органическому соединению.

Номенклатура ИЮПАК предусматривает несколько вариантов образования названий органических соединений, из которых наиболее широко применяются заместительный и радикало-функциональный.

Иногда с целью максимального упрощения построения названий соединений используют соединительный, заместительный, и другие варианты номенклатуры ИЮПАК.

Заместительная номенклатура

При образовании названий по заместительной номенклатуре органические соединения рассматривают как производные простейших углеводородов, в молекуле которых один или несколько атомов водорода замещены на другие атомы или группы атомов, называемые заместителями.

При составлении названия по заместительному варианту номенклатуры ИЮПАК прежде всего определяют, какие функциональные группы входят в состав соединения, и выбирают среди них *старшую*.

Основные функциональные группы, расположенные в порядке уменьшения старшинства

Если в соединении имеется одна такая группа, она считается старшей; если две и более, старшей из них является расположенная выше (приложение 5). В названии органического соединения старшая функциональная группа обозначается в суффиксе, а все остальное – в префиксе. Согласно номенклатурным правилам ИЮПАК некоторые функциональные группы не рассматриваются по старшинству и обозначают в названии *всегда в префиксе* в алфавитном порядке.

Функциональные группы, обозначаемые только в префиксе: -Br (бром-), -Cl (хлор-), -F (фтор-), -I (йод-), =N₂ (диазо), -N₃ (азидо-), -NO (нитрозо-), -NO₂ (нитро-), $\text{=}\overset{\text{OH}}{\text{N}}\text{=O}$ (аци-нитро-), -OR (R-окси-), -SR (R-тио-) и др.

После определения старшей группы устанавливают так называемую родоначальную структуру соединения.

Родоначальной структурой называют структурный фрагмент молекулы, лежащий в основе названия. В ациклических соединениях родоначальной структурой являются главная углеродная цепь, в карбоциклических и гетероциклических – цикл:



В качестве главной углеродной цепи выбирают ту, которая содержит максимальное число (в порядке убывающей значимости): а) функциональных групп (см. табл.); б) кратных (двойных и тройных) связей; в) атомов углерода; г) заместителей.

Заместителем называют любой атом или группу атомов, которые не входят в родоначальную структуру. Понятие заместитель включает в себя функциональную группу и радикал

Радикал представляет собой остаток молекулы углеводорода, образующийся в результате удаления одного или нескольких атомов водорода.

Свободную валентность в радикалах обозначают валентным штрихом. По количеству свободных валентностей различают одно-, двух-, и трехвалентные радикалы:



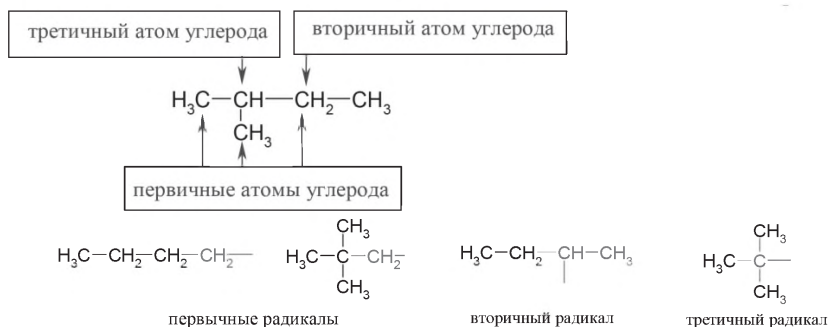
одновалентный радикал

двухвалентные радикалы

трехвалентный радикал

В зависимости от того, у какого атома углерода (первичного, вторичного или третичного) находится свободная валентность, различают первичные, вторичные и третичные радикалы.

Первичным называют атом углерода, непосредственно связанный только с одним атомом углерода, **вторичный** – с двумя, **третичный** – соответственно с тремя:

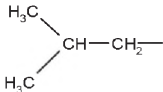
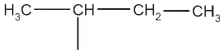
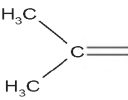



Названия и структурные формулы некоторых углеводородных радикалов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Названия углеводородных радикалов

Структурная формула	Названия	Структурная формула	Название
CH_3-	метил	$\text{HC}\equiv\text{C}-$	этинил
CH_3-CH_2-	этил	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-$	2-пропинил
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пропил	$-\text{CH}_2-$	метилен
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{H}-\text{C}- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	изопропил	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	этилен

Структурная формула	Названия	Структурная формула	Название
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$	бутил	$\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$	триметилен
	изобутил	$\text{CH}_3\text{-CH=}$	этилиден
	втор-бутил		изопропилиден
	трет-бутил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-}$	фенил
$\text{H}_2\text{C=CH-}$	винил; этенил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-}$	бензил
$\text{H}_2\text{C=CH-CH}_2\text{-}$	аллил; 2-пропенил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=}$	бензилиден
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-}$	1-пропенил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv$	Бензилидин

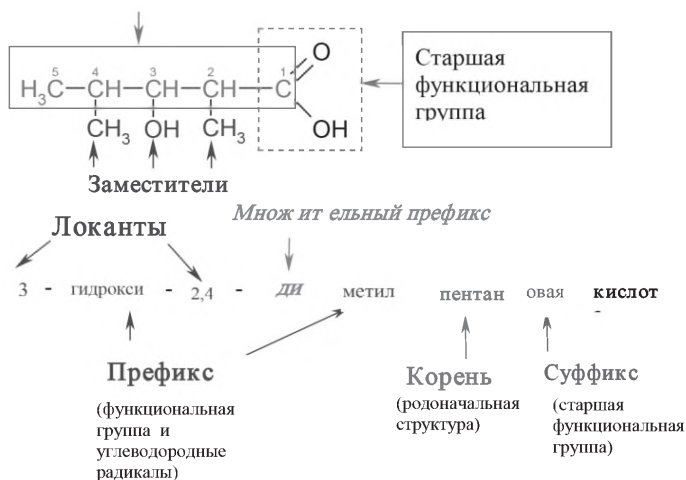
Определив родоначальную структуру, проводят нумерацию атомов углерода таким образом, чтобы старшая группа получила по возможности меньший номер. Если соединение не имеет старшей группы, предпочтение при нумерации (возможны меньшие номера) отдают положениям кратных связей, а в их отсутствие – заместителям.

В окончательном варианте составляют название соединения в целом, соблюдая следующую последовательность: вначале в алфавитном порядке указывают функциональные группы (кроме старшей) и углеводородные радикалы (префикс), затем приводят название родоначальной структуры (корень), в конце – указывают кратные связи и старшую функциональную группу (суффикс):



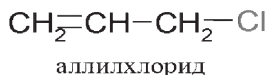
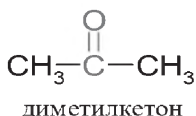
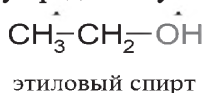
Двойная связь в названии обозначается суффиксом **-ен**, тройная – **-ин**. Положение заместителей и кратных связей указывают цифрами или буквами (локантами). При наличии в молекуле одинаковых заместителей или кратных связей для их обозначения применяют множительные приставки: **ди-** (два), **три-** (три), **тетра-** (четыре), **пента-** (пять) и т. д.

Родоначальная структура

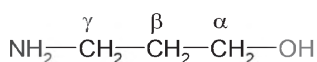


Радикало-функциональная номенклатура

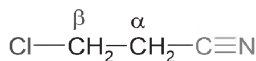
Для некоторых органических соединений номенклатура ИЮПАК, наряду с заместительным, предусматривает радикально-функциональный вариант составления названий. В основе этих названий лежит название функционального класса (спирт, эфир, кетон и др.), которому предшествуют наименования углеводородных радикалов:



Если соединение содержит несколько функциональных групп, то аналогично заместительной номенклатуре старшая из них определяет принадлежность к классу, который кладут в основу названия, остальные указывают в префиксах. Для обозначения родоначальной структуры чаще применяют тривиальные названия. В качестве локантов в радикало-функциональной номенклатуре обычно используют буквы греческого алфавита α , β , γ , δ и так далее, причем буквой α обозначают ближайший от старшей функциональной группы атом углерода, β – второй, γ – третий и т.д.



γ – аминопропиловый спирт

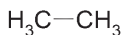


β – хлорэтилцианид

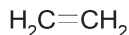
Классификация органических соединений

Важнейшими классификационными признаками органических соединений являются *строение углеродной цепи* и *природа функциональной группы*.

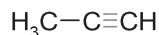
Классификация по строению углеродной цепи. В зависимости от структуры углеродного скелета все органические соединения делят на две группы: ациклические и циклические. К ациклическим (их еще называют алифатическими) относят вещества с открытой (незамкнутой) цепью. По строению углеводородного остова молекулы различают предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) алифатические соединения. Предельные содержат только простые связи, непредельные – кратные (двойные и тройные) углерод-углеродные связи:



предельное алифатическое соединение

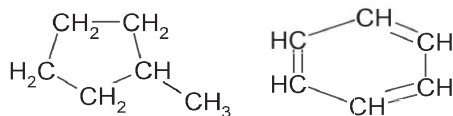


непредельные алифатические соединения



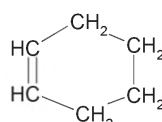
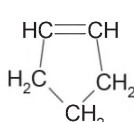
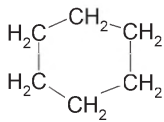
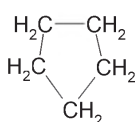
Циклические органические соединения содержат в своей структуре замкнутые цепи атомов – *циклы*. В зависимости от природы атомов, входящих в цикл, выделяют карбоциклические и гетероциклические соединения.

В молекулах карбоциклических соединений циклы состоят только из атомов углерода:



Группа карбоциклов объединяет два ряда органических веществ, существенно различающихся по химическим свойствам – алициклические и ароматические.

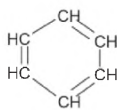
К ациклическим соединениям относят ряд карбоциклов, не обладающих ароматическим характером. Ациклические соединения по степени насыщенности делят на предельные и непредельные:



насыщенные алициклические соединения

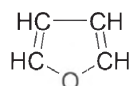
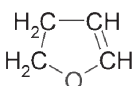
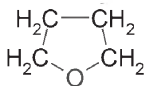
ненасыщенные алициклические соединения

Для ароматических соединений характерно наличие ароматической системы. Родоначальником ароматических соединений является бензол.



бензол

В гетероциклических соединениях циклы, наряду с атомами углерода, содержат атомы других элементов (чаще N, O, S). Гетероциклические соединения могут быть насыщенными, ненасыщенными и ароматическими:



В пределах каждого из названных рядов органические вещества распределяются по классам.

Соединения, молекулы которых состоят только из атомов углерода и водорода, называются **углеводородами**.

При замещении в углеводородах одного или нескольких атомов водорода на функциональную группу образуются другие классы органических соединений.

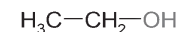
Все вышеизложенное можно представить в виде схемы:



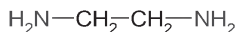
Классификация по природе функциональной группы. *Функциональная группа – структурный фрагмент молекулы, определяющий ее химические свойства.* Например, свойства алкенов определяются главным образом присутствием двойной углерод-углеродной связи, карбоновых кислот – карбоксильной группы – COOH , спиртов – наличием гидроксила – OH и т.д. По природе функциональной группы органические соединения подразделяются на разнообразные классы, главные из которых приведены в табл.

По количеству и однородности функциональных групп органические соединения делят на монофункциональные, полифункциональные и гетерофункциональные.

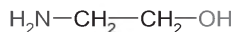
Монофункциональные содержат одну функциональную группу, полифункциональные – несколько одинаковых, а гетерофункциональные – несколько различных групп:



монофункциональное
соединение



полифункциональное
соединение



гетерофункциональное соединение

Все классы органических соединений тесно взаимосвязаны. Существует множество путей перехода от одних классов к другим через превращения функциональных групп.

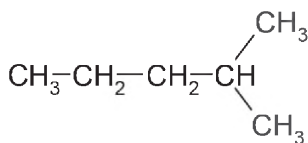
Классы органических соединений

Алканы

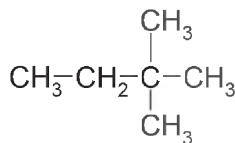
Первые четыре представителя гомологического ряда алканов имеют тривиальные названия – метан, этан, пропан, бутан. Название последующих углеводородов с нормальной углеродной цепью

образуется от названия греческого числительного, указывающего количество атомов углерода в молекуле, с добавлением суффикса **-ан**: пентан, гексан и др.

В названиях алканов с разветвленной цепью, в которых две метильные группы находятся на одном конце углеродной цепи, не имеющей других ответвлений, используется приставка **изо-**, если же на конце углеродной цепи имеются три метильные группы, в название алкана вводится приставка **нео-**:



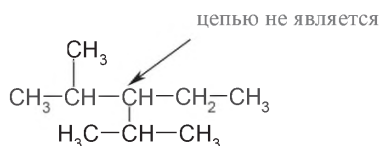
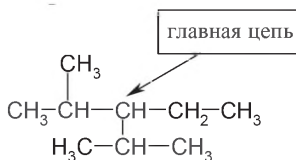
изогексан



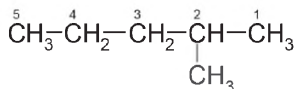
неогексан

Название алканов с разветвленной углеродной цепью составляют согласно заместительной номенклатуре ИЮПАК:

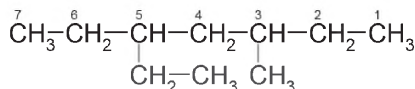
1. За основу принимают название углеводорода, которому в рассматриваемом алкане отвечает наиболее длинная неразветвленная углеродная цепь (главная углеродная цепь). Если в углеводороде имеется несколько цепей одинаковой длины, за главную из них принимается та, которая имеет наибольшее число разветвлений:



2. Нумеруют атомы углерода главной цепи с того конца, к которому ближе находится заместитель. Если в молекуле алкана заместители расположены на равном расстоянии от обоих концов, то нумерацию проводят с того конца, к которому ближе расположен заместитель с названием, стоящим в алфавитном порядке раньше:

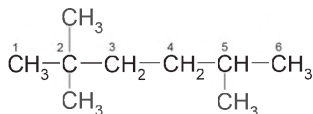


2 - метилпентан

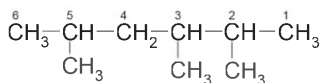


3-метил- 5-этилгептан

Если же на одинаковом расстоянии от обоих концов главной цепи расположены идентичные заместители, но с одной стороны количество разветвлений больше, чем с другой, нумерацию начинают с того конца, где большее число заместителей:



2, 2, 5 - триметилгексан



2, 3, 5 - триметилгексан

3. Составляют название соединения в целом, соблюдая определенные правила:

- А. Сначала перечисляют в алфавитном порядке названия заместителей, указывая цифрой локант, соответствующий положению каждого заместителя в главной углеродной цепи. Если углеводород содержит несколько одинаковых заместителей, число их обозначают множительными приставками *ди-, три-, тетра-* и так далее, а положение в главной цепи, как обычно, цифрами.
- Б. Затем называют углеводород, которому отвечает в рассматриваемом соединении главная углеродная цепь.

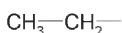
Заместителями при главной углеродной цепи в алканах являются одновалентные остатки алканов, так называемые алкильные группы, или алкильные радикалы, которые обозначают Alk или R. Названия алкильных групп образуют из названий соответствующих алканов, заменяя суффикс *-ан* на *-ил*.

Наиболее часто встречающиеся алкильные радикалы:

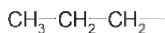
Наиболее часто встречающиеся алкильные радикалы:



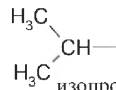
метил



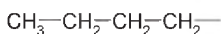
этил



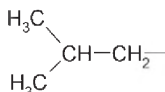
пропил



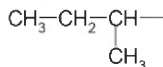
изопропил



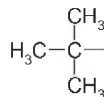
бутил



изобутил



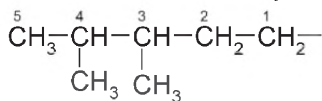
втор-бутил



трет-бутил

В приведенных названиях приставки *втор-* (вторичный) и *трет-* (третичный) характеризуют атом углерода со свободной валентностью.

Для названия сложных разветвленных радикалов используют нумерацию углеродной цепи радикала, причем начинают нумерацию всегда с атома углерода, имеющего свободную валентность:

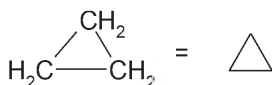


3, 4 - диметил пентил

Алициклические углеводороды классифицируют в зависимости от числа циклов, их величины и способа соединения.

Циклоалканы

Названия насыщенных моноциклических углеводородов образуются путем добавления префикса цикло- к названию ациклического насыщенного разветвленного углеводорода с тем же числом атомов углерода. Родовое название таких углеводородов – **циклоалканы**. При написании структур символы атомов С и Н часто опускаются.



циклопропан



циклопентан

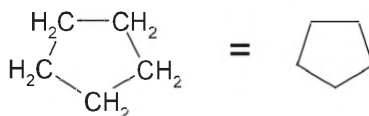
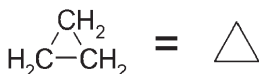


циклогексан

По числу циклов, входящих в состав молекулы, алициклические углеводороды подразделяют на моно- и полициклические (би-, трициклические и др.)

В ряду моноциклических алициклических соединений выделяют малые циклы (C_3) и (C_4), обычные (C_5 - C_7), средние (C_8 - C_{11}) и макроциклы (12 и более атомов углерода).

Наиболее многочисленная группа в ряду алициклических углеводородов – моноциклические соединения. С целью упрощения написания структурных формул алициклические соединения условно изображают в виде геометрических структур (многоугольников).



В соответствии с правилами ИЮПАК названия моноциклических алициклических углеводородов образуют от названия алканов с соответствующим количеством атома углерода, прибавляя префикс **цикло-**:



циклопропан



циклобутан

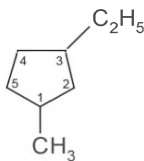


циклопентан

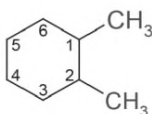


циклогексан

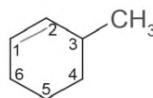
Положение заместителей в кольце обозначают с помощью цифровых локантов. Нумерацию углеродных атомов цикла начинают с атома, имеющего заместитель; далее проводят таким образом, чтобы остальные атомы углерода цикла, связанные с заместителями, получили возможно меньшие номера. При наличии в цикле кратной связи нумерацию начинают с атома углерода, образующих кратную связь.



1-метил -3-этилциклопентан

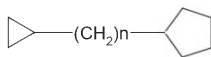


1,2- диметил циклогексан

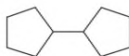


3- метил циклогексен

Структуры, состоящие из двух или более циклов, относят к полициклическим (многоядерным) углеводородам. В зависимости от взаимного расположения циклов многоядерные алициклические углеводороды подразделяют на следующие основные группы:



- с изолированными циклами, разделенными углерод-углеродной цепью;



- с циклами, непосредственно связанными простой (или двойной) углерод-углеродной связью;



- с циклами, имеющими один общий атом (спираны);

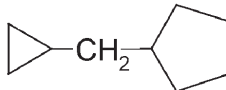


- с циклами, имеющими два общих атома (конденсированные системы);

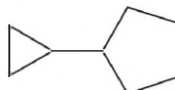


- с числом общих атомов в цикле больше двух (мостиковые системы).

Для первых двух групп углеводородов в названиях используют преимущественно рациональную номенклатуру:



циклопропилциклопентилметан



циклопропилциклопентан

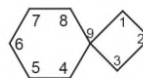
Название спирановой системы составляют, прибавляя префикс **спиро-** к названию углеводорода с соответствующим числом атомов углерода. Между префиксом и названием в квадратных скобках указывают (в порядке возрастания) число атомов углерода, исключая общий, в каждом из циклов. Нумерацию углеродных атомов спирановой системы начинают с меньшего цикла, причем узловой атом нумеруют последним.



спиро [2.2]пентан



спиро[3.4]октан



спиро[3.5]нонан

Мостиковые бициклические углеводороды

К ним относятся соединения, состоящие только из двух колец, имеющих два или больше общих атомов. Мостиком может быть валентная связь, атом или неразветвленная цепь атомов углерода, соединяющая две части молекулы. Два третичных атома углерода, соединенные мостиком, называются головами моста.

При названии углеводородов с мостиковой системой используется префикс **бицикло-**. Число атомов углерода в каждом из трех мостиков, соединяющих головы хвоста, указывают в квадратных скобках через точку в нисходящем порядке. Нумерацию начинают с атома в голове мостика и ведут по наиболее длинному пути ко второй голове мостика. Далее продолжают по наиболее длинному пути из еще нумерованных до первого атома и заканчивают по наиболее короткому пути (сначала нумеруют наибольший из циклов, затем – собственно мостик). Между префиксом и названием углеводорода в квадратных

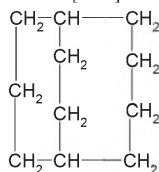
скобках указывают (в порядке убывания) число атомов углерода в каждой из трех цепей, соединяющих два третичных (узловых) углеродных атома (последний при этом не учитывают).



бицикло[3.2.0]гептан



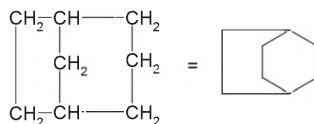
бицикло[4.2.0]октан



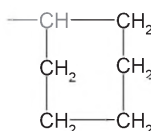
бицикло[4.3.2]ундекан



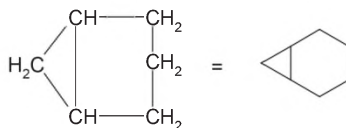
бицикло[3.2.1]октан



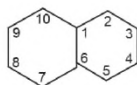
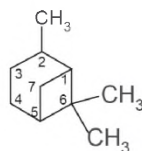
бицикло[5.1.0]октан



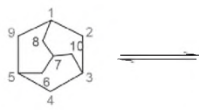
бицикло[3.2.1]окт-6-ил



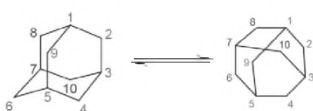
Систематические названия полициклических соединений сложны, поэтому чаще используют тривиальные названия:

Декалин;
бицикло[4.4.0]деканПинан;
2,6,6-триметил-
бицикло[3.1.1]гептан

Примерами полициклических соединений служат трициклический углеводород адамантан и тетрациклический углеводород гонан – родоначальник стероидов



Адамантан

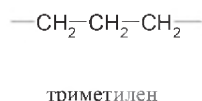
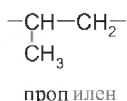
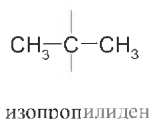
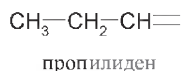
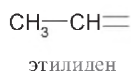
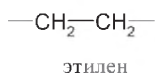


Гонан

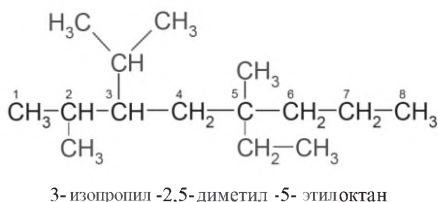
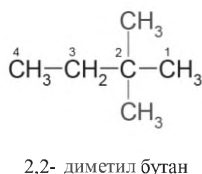
Названия радикалов и алкилпроизводных строятся по такому же алгоритму.

Алкены

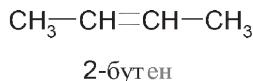
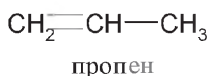
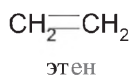
Названия остатков молекул алкенов, имеющих две свободные валентности, образуют от названий соответствующих алканов путем замены суффикса **-ан** на **-илен** (если свободные валентности находятся при разных атомах углерода) или **-илиден** (если свободные валентности находятся у одного и того же атома углерода):



Учитывая рассмотренные правила, нижеприведенные углеводороды следует называть по заместительной номенклатуре ИЮПАК следующим образом:



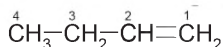
Согласно правилам ИЮПАК названия алкенов образуют от названий соответствующих алканов, заменяя суффикс **-ан** на **-ен** с указанием положения двойной связи в цепи углеродных атомов.



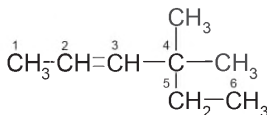
При построении названий алкенов по заместительной номенклатуре ИЮПАК используют следующие правила:

1. Выбирают самую длинную углеродную цепь, включающую двойную связь (главная углеродная цепь).

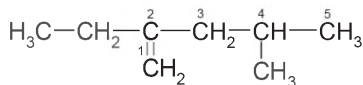
2. Углеродные атомы главной цепи нумеруют, начиная с того конца цепи, к которому ближе расположена двойная связь.
3. Составляют название алкена, перечисляя вначале в алфавитном порядке углеводородные заместители с указанием их положения в главной цепи, затем называют углеводород, которому соответствует главная углеродная цепь. Перед названием углеводорода через дефис ставят цифру (локант), указывающую положение двойной связи (номер первого из двух углеродных атомов, образующих двойную связь).



1-бутен



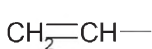
4,4-диметил-2-гексен



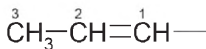
4-метил-2-этил-1-пентен

Для низших членов гомологического ряда алкенов применяют также тривиальные названия – этилен, пропилен, бутилен и т. д., причем название первого представителя – этилен – принято правилами ИЮПАК как более предпочтительное, чем этен.

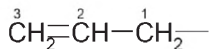
Название одновалентных углеводородных радикалов, образованных из алкенов, составляют путем добавления к названию алкена суффикса **-ил**:



этил

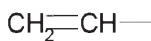


1-пропенил

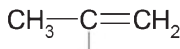


2-пропенил

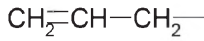
Некоторые радикалы имеют также тривиальные названия:



винил

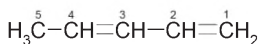


изопропенил

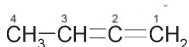


аллил

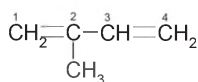
Название алкадиенов по номенклатуре ИЮПАК образуют аналогично алкенам. Наличие двух двойных связей обозначают суффиксом **-диен** с указанием положения каждого из них в главной углеродной цепи:



1,3-пентадиен

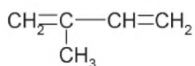


1,2-бутадиен

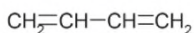


2-метил-1,3-бутадиен

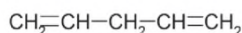
Для некоторых алкадиенов используют тривиальные и рациональные названия:



изопрен



дивинил



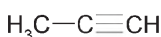
дивинилметан

Алкины

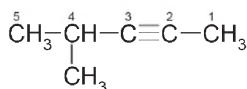
По номенклатуре ИЮПАК названия алкинов образуют от названий соответствующих алканов, заменяя суффикс **-ан** на **-ин** с указанием положения тройной связи в цепи углеродных атомов. Нумерацию главной углеродной цепи начинают с того конца, к которому ближе расположена тройная связь:



этин

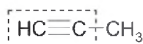


пропин

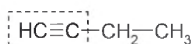


4-метил-2-пентин

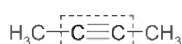
Наряду с номенклатурой ИЮПАК для простейших углеводородов часто применяют рациональные названия. Согласно рациональной номенклатуре, ацетиленовые углеводороды рассматривают как производные ацетилена, в молекуле которого атомы водорода замещены на углеводородные радикалы:



метилацетилен



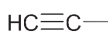
этилацетилен



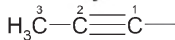
диметилацетилен

Для первого представителя гомологического ряда алкинов сохранилось тривиальное название «ацетилен».

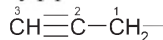
Название углеводородных остатков (радикалов) алкинов образуют путем добавления к названию углеводорода суффикса **-ил**:



этинил

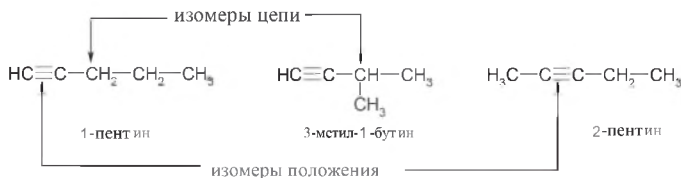


1-пропинил



2-пропинил;
пропаргил

Для алкинов характерны структурная изомерия, которая обусловлена различной структурой углеродной цепи (изомерия цепи), и различным положением тройной связи (изомерия положения):



Ароматические углеводороды

Ненасыщенные циклические углеводороды называют, заменяя суффикс **-ан** в циклоалканах на **-ен**, **-ин**, **-адиен** и т. д. Положение кратных связей указывают по возможности меньшими цифрами.

По заместительной номенклатуре ИЮПАК одноядерные **арены** рассматривают как продукты замещения бензола: метилбензол, этилбензол, винилбензол и т. д. При наличии в бензольном кольце двух и более заместителей их положение указывают цифрами. Нумерацию атомов углерода бензольного кольца осуществляют таким образом, чтобы заместители имели возможно меньшие номера. В дизамещенных бензолах положение заместителей наряду с цифровыми локантами отражают также обозначениями: орто- (о-) положение – 1,2; мета- (м-) положение – 1,3 и пара- (п-) положение – 1,4.

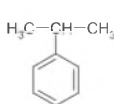
Кроме систематических названий, в ряду одноядерных аренов сохранились и тривиальные названия: толуол, ксилол, кумол и др. Ниже приведены отдельные представители аренов (тривиальные названия даны в скобках)



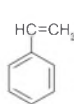
метилбензол
(толуол)



этилбензол



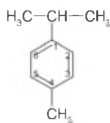
изопропилбензол
(кумол)



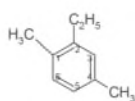
винилбензол
(стирол)



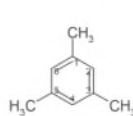
1,2-диметилбензол,
(о-ксилол)



1-изопропил-4-метилбензол;
(цимол)

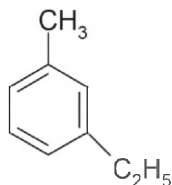


1,4-диметил-2-этилбензол

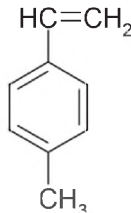


1,3,5-триметилбензол,
(мезитилен)

В ряде случаев моноциклические ароматические углеводороды рассматривают как производные другого какого-либо углеводорода, имеющего тривиальное название: толуола, стирола и др.:

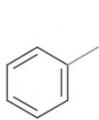


3- этил толуол

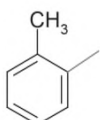


4- метил стирол

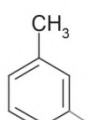
Общее название одновалентных радикалов ароматических углеводородов – **арилы** (Ar).



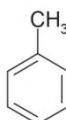
фен ил



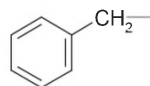
о -тол ил



м -тол ил

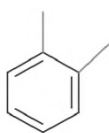


п -тол ил

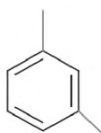


бензил

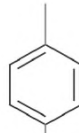
Двухвалентный радикал бензола называют **фениленом**:



о -фенилен

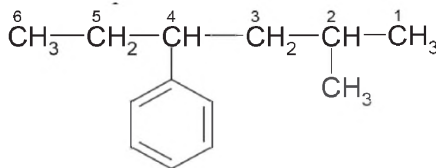


м -фенилен



п -фенилен

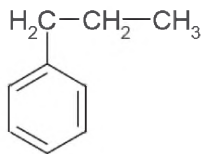
Высшие гомологи бензола чаще всего рассматривают как производные алифатических углеводородов, содержащие в качестве заместителя бензольное ядро:



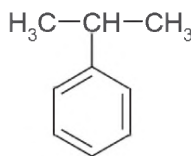
2- метил-4- фенилгексан

Изомерия гомологов бензола обусловлена разным строением, положением и количеством заместителей в бензольном кольце.

Однозамещенные гомологи бензола не имеют изомеров положения, поскольку все атомы углерода в бензольном кольце равноценны. Вместе с тем для них характерна *изомерия, связанная с разной структурой заместителя*:

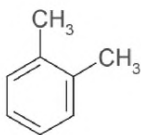
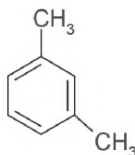
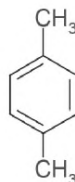


пропил бензол

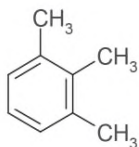


изопропил бензол

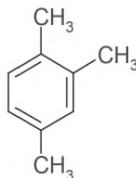
Дизамещенные бензолы существуют в трех изомерных формах, имеющих разное положение заместителей в бензольном кольце (*изомеры положения*):

1,2-диметил бензол;
О-ксилол1,3-диметил бензол;
М-ксилол1,4-диметил бензол;
П-ксилол

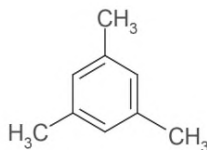
Тризамещенные бензолы с одинаковыми заместителями в бензольном кольце также имеют три изомера положения:



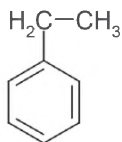
1,2,3-триметил бензол;



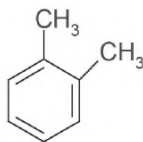
1,2,4-триметил бензол;

1,3,5-триметил бензол;
мезитилен

Для гомологов бензола также характерна изомерия, обусловленная разным числом заместителей в бензольном кольце:

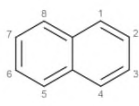


этилбензол

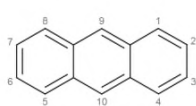


о - диметил бензол;
(о -ксилол)

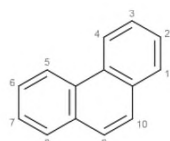
Из более, чем 30 родоначальных структур конденсированных аренов наиболее часто встречаются четыре:



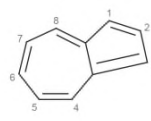
нафталин



антрацен

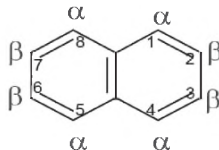


фенантрэн



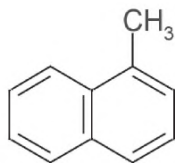
азулен

Молекула нафталина состоит из двух конденсированных бензольных колец. Нумерацию углеродных атомов нафталинового ядра проводят в соответствии с правилами ИЮПАК.

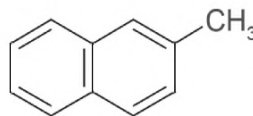


В молекуле нафталина, в отличие от бензола, углеродные атомы не равнозначны. Атомы углерода в положениях 1, 4, 5, 8 принято обозначать буквой α и называть α -положения, а в положениях 2, 3, 6, 7 – буквой β и называть соответственно β -положения.

Вследствие неравнозначности положений однозамещенные нафталины существуют в виде α - и β -изомеров:



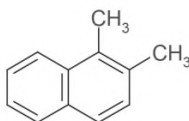
α - метилнафталин;
1-метил нафталин



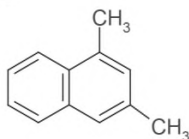
β - метилнафталин;
2-метил нафталин

В номенклатуре дизамещенных нафталина наряду с цифровыми локантами положений заместителей применяют также обозначения: *орто*-положение – 1,2; *мета* – 1,3; *пара* – 1,4; *ана* – 1,5; *пери* – 1,8; *амфи* – 2,6.

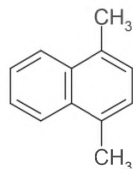
Двухзамещенные нафталины с одинаковыми заместителями могут существовать в виде десяти изомеров положения:



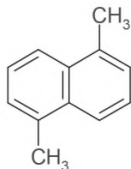
1,2-диметилнафталин;
о-диметилнафталин



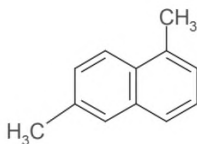
1,3-диметилнафталин;
м-диметилнафталин



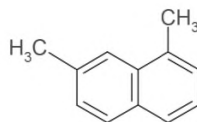
1,4-диметилнафталин;
п-диметилнафталин



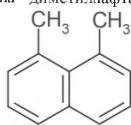
1,5-диметилнафталин;
ана-диметилнафталин



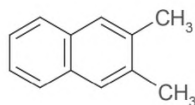
1,6-диметилнафталин



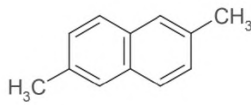
1,7-диметилнафталин



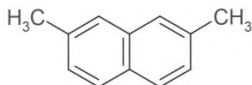
1,8-диметилнафталин;
пери-диметилнафталин



2,3-диметилнафталин

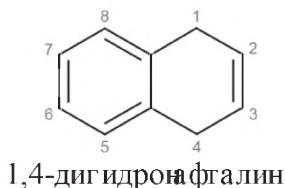


2,6-диметилнафталин;
амфи-диметилнафталин

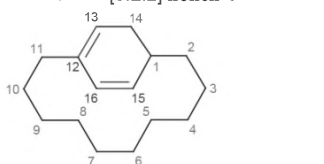
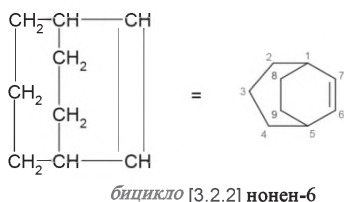


2,7-диметилнафталин

Конденсированные углеводороды с меньшей степенью ненасыщенности, чем в ароматических системах (частично или полностью гидрированные), получают названия соответствующих ароматических углеводородов с префиксами *дигидро*-, *тетрагидро*- и т. д.; префикс *пергидро*- означает полную насыщенность. В последнем случае используется аддитивная (присоединительная номенклатура). Часто используемые названия «*тетралин*» (он же 1,2,3,4-тетрагидронафталин) и «*декалин*» (декагидронафталин) не являются номенклатурными.

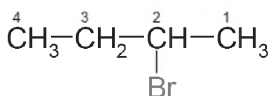


Ненасыщенные бициклические углеводороды называют в соответствии с общими принципами номенклатуры. В случае наличия выбора кратным связям дают наименьшие номера, сохраняя фиксированную нумерацию углеродного скелета. Названия радикалов и алкилзамещенных мостиковых углеводородов формируются по общепринятому алгоритму.

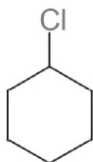


Галогенозамещенные углеводороды

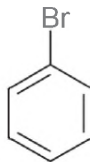
По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия галогенопроизводных углеводородов составляют аналогично названиям соответствующих углеводородов. Входящие в их состав атомы галогенов обозначают в названии в виде префикса, к которому прибавляют название родоначальной структуры (бромо-, хлоро- и др.). За родоначальную структуру в алифатических галогенопроизводных углеводородов принимается главная углеродная цепь, а алициклических и ароматических – цикл:



2-бром бутан



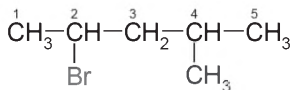
хлор циклогексан



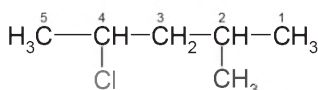
бром бензол

Цепь или цикл нумеруют таким образом, чтобы галоген получил наименьший номер; в ненасыщенных соединениях предпочтение в нумерации отдается кратной связи. В галогенопроизводных конденсированных углеводородов сохраняется нумерация конденсированных систем.

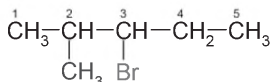
Если при родоначальной структуре имеется несколько заместителей, которыми, кроме атомов галогенов, могут быть и углеводородные радикалы, то в названии их перечисляют в алфавитном порядке. Атомы углерода родоначальной структуры нумеруют в данном случае таким образом, чтобы заместитель, который обозначен в названии первым, получил возможно меньший номер:



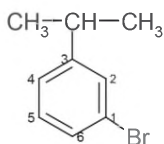
2-бром-4-метилпентан



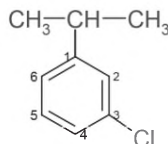
2-метил-4-хлорпентан



3-бром-2-метилпентан

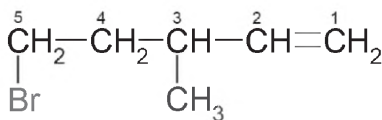


1-бром-3-изопропилбензол

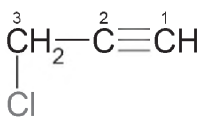


1-изопропил-3-хлорбензол

В галогеналкенах и галогеналкинах нумерацию атомов углерода главной цепи проводят так, чтобы возможно меньшие номера получили атомы углерода кратной связи:

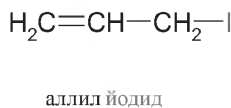
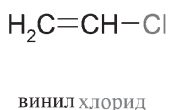
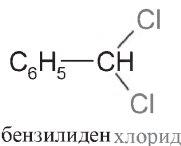
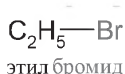
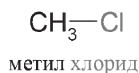


5-бром-3-метил-1-пентен

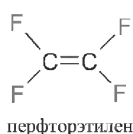
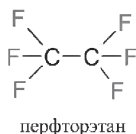


3-хлорпропин

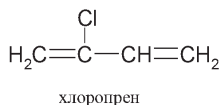
Для простейших галогенопроизводных углеводородов широко используют радикало – функциональную номенклатуру, согласно которой название составляют из названия углеводородного радикала, связанного с атомом галогена и суффикса **-фторид, -хлорид, -бромид, или -йодид:**



Полностью галогенированные углеводороды (**все атомы водорода замещены атомами галогена**) называют пергалогенированными (в названиях используют префикс пер-):

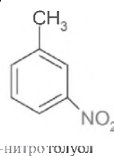
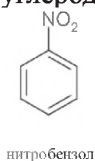
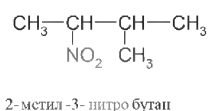
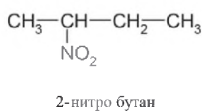


Для некоторых галогеноуглеводородов приняты тривиальные названия:

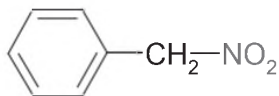


Нитросоединения углеводородов

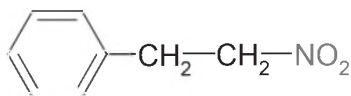
По заместительной номенклатуре названия нитроалканов и нитросоединений с нитрогруппой в бензольном кольце образуют добавлением префикса нитро- к названию родоначального углеводорода с указанием положения нитрогруппы в углеродной цепи:



Нитросоединения с нитрогруппой в боковой цепи рассматривают как производные нитроалканов, содержащие в качестве заместителя ароматический радикал:

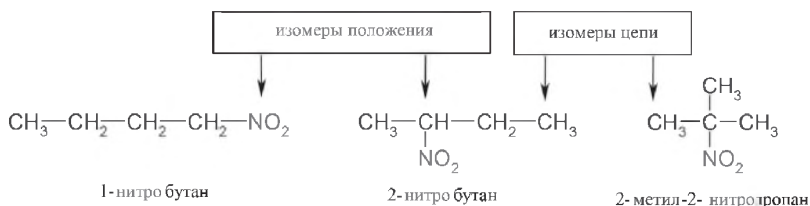


фенилнитро метан



1- нитро -2- фенил этан

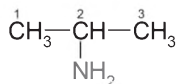
Изомерия нитросоединений может быть обусловлена разной структурой углеродного скелета (изомерия цепи) и разным положением нитрогруппы и углеродной цепи (изомерия положения):



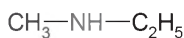
Амины

По заместительной номенклатуре ИЮПАК название первичных аминов образуют путем добавления к названию углеводорода суффикса -амин, указывая положение аминогруппы в углеродной цепи. При составлении названий вторичных и третичных аминов их рассматривают как производные первичного амина с заместителями при атоме N. За исходный первичный амин в этом случае принимается

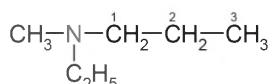
связанный с атомом азота наиболее сложный по структуре радикал. Остальные углеводородные заместители при атоме азота перечисляют в алфавитном порядке с указанием локанта N-:



2-пропан амин

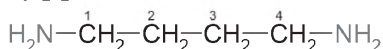


N - метилэтан амин



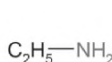
N - метил - N - этил - 1-пропан амин

Если соединение содержит две или три аминогруппы, то в названии их обозначают множительными приставками **ди-** или **три-**, которые ставятся перед суффиксом **-амин**:



1,4-бутандиамин

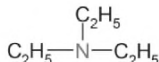
Простейшие амины чаще всего называют по *радикало-функциональной номенклатуре*. Согласно этой номенклатуре, названия аминов образуют из названий углеводородных радикалов, перечисляемых в алфавитном порядке, и суффикса **-амин**:



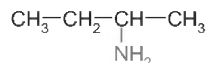
этиламин



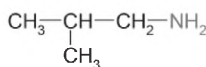
метилэтиламин



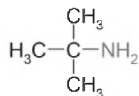
триэтил амин



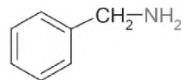
втор-бутиламин



изобутиламин

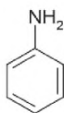


терц-бутиламин

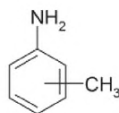


бензиламин

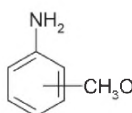
Некоторые амины сохраняют тривиальные названия:



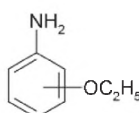
анилин



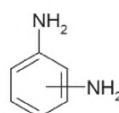
толуидины
(o-, m-, p-)



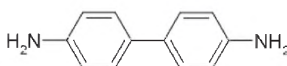
анизидины
(o-, m-, p-)



фепетидины
(o-, m-, p-)

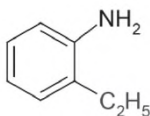


фенилендиаминаы
(o-, m-, p-)

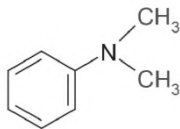


бензидин

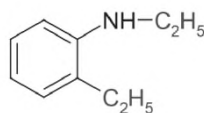
Названия первичных ароматических аминов, а также смешанных аминов обычно образуют на основе названия родоначального представителя – анилина. В случае смешанных аминов положение заместителей у атома азота обозначают с помощью локанта N-:



2-этиланилин;
o-этиланилин

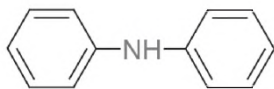


N,N-диметиламин

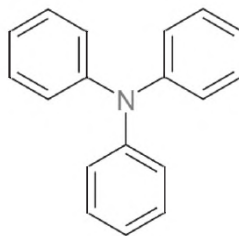


N-этил-2-этиланилин

Вторичные и третичные ароматические амины, как правило, называют по радикало-функциональной номенклатуре:

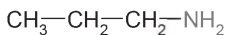


дифенил амин

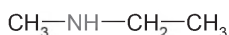


трифениламин

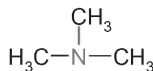
Изомерия аминов обусловлена разной структурой углеводородных радикалов, разным положением аминогруппы и метамерией. Сущность метамерии состоит в том, что амины с одной и той же брутто-формулой могут быть первичными, вторичными и третичными. Приведенные соединения являются метамерами:



пропил амин



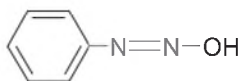
метилэтиламин



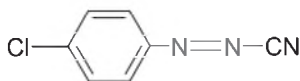
триметиламин

Диазо- и азосоединения

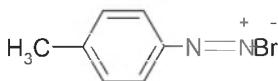
Согласно номенклатурным правилам ИЮПАК, названия ароматических диазосоединений образуют путем добавления к названию исходного углеводорода суффикса **-диазо-**, а названия солей диазония – добавлением окончания -диазоний с последующим указанием аниона:



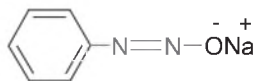
бензол диазо гидроксид;
диазогидрат



4-хлорбензол диазо цианид

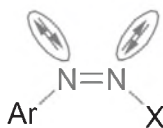


4-метилбензолдiazония бромид

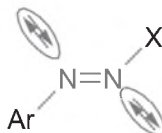


натрия бензолдiazотат

Ковалентнопостроенные диазосоединения могут существовать в виде двух геометрических изомеров – *син-(цис-)* и *анти-(транс-)*, из которых более устойчивой является анти-форма



син-дiazосоединение

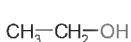


анти-дiazосоединение

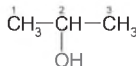
Спирты

Для названия спиртов наиболее часто применяют заместительную и радикально-функциональную номенклатуру ИЮПАК.

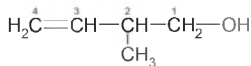
По заместительной номенклатуре название спирта образуют из названия углеводорода, соответствующего главной углеродной цепи, к которому прибавляют суффикс **-ол** с указанием положения гидроксильной группы в цепи углеродных атомов. Нумерацию главной углеродной цепи начинают с того конца, к которому ближе расположена гидроксильная группа.



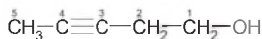
этанол



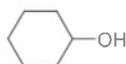
2-пропанол



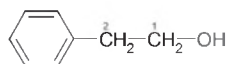
2-метил -3-бутен -1-ол



3-пентин -1-ол

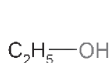


циклогексанол

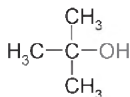
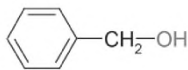


2-фенилэтанол

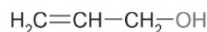
По радикало-функциональной номенклатуре названия спиртов образуют из соответствующего названия углеводородного радикала, связанного с гидроксильной группой, к которому добавляют **-овый** и спирт:



этиловый спирт

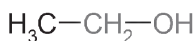
*трет*-бутиловый спирт

бензиловый спирт

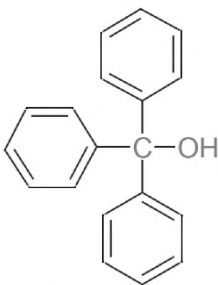


аллиловый спирт

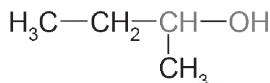
Иногда для названия спиртов используют рациональную номенклатуру, согласно которой спирты рассматривают как производные метилового спирта CH_3OH , получившего название «карбинол»:



метил карбинол

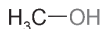


трифенил карбинол

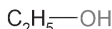


метилэтил карбинол

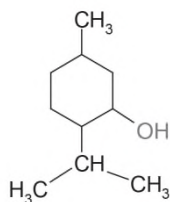
Для некоторых спиртов достаточно распространенными остаются тривиальные названия:



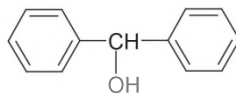
древесный спирт



винный спирт

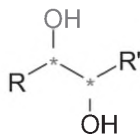


ментол

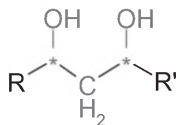


бензгидрол

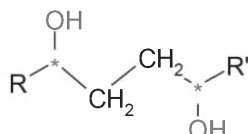
Двухатомные спирты (содержит две гидроксильные группы) называют диолами или гликолями. В зависимости от положения гидроксильных групп в углеродной цепи гликоли делятся на α - (положение OH - групп у соседних атомов, т.е. 1,2), β - (OH -группы в положении 1,3), γ - (OH -группы в положении 1,4) и т. д. α -гликоли еще называют **вицинальными гликолями**.



α -гликоль



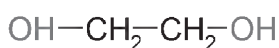
β -гликоль



γ -гликоль

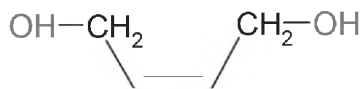
По систематической номенклатуре ИЮПАК названия гликолей образуют исходя из систематического названия соответствующего углеводорода, с добавлением суффикса – диол. Цифровыми локантами указывается положение ОН-групп.

По радикально-функциональной номенклатуре названия α -гликолей производят от названия соответствующего двухвалентного радикала, к которому добавляют суффикс –*гликоль*.

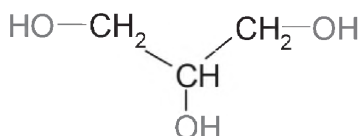


1,2-этан *дио́л*

этилен *ГЛИКОЛЬ*



2-бут *ен*-1,4- диол

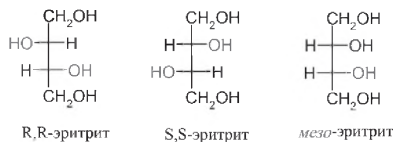


1,2,3-пропан *т риол*

глицерин

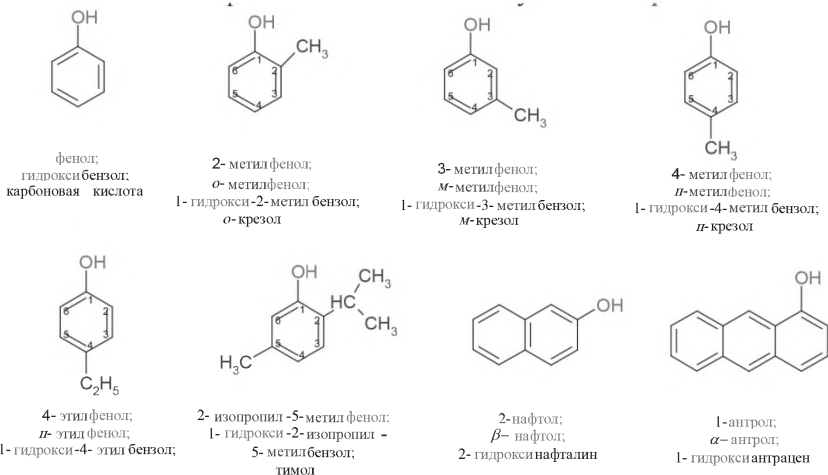
Трехатомные спирты (содержат три гидроксильные группы) называют триолами или глицеринами. По заместительной номенклатуре названия трехатомных спиртов образуют исходя из систематического названия соответствующего углеводорода, с добавлением суффикса –*триол*.

Многоатомные спирты (содержат более трех ОН-групп) называют полиолами (четырёхатомные – эритриты, пятиатомные – пентиты, шестиатомные – гекситы и т. д.), для которых характерны структурная и оптическая изомерия. Положение асимметрических атомов углерода обозначаются характерными для органических изомеров символами универсальной R,S-системы:

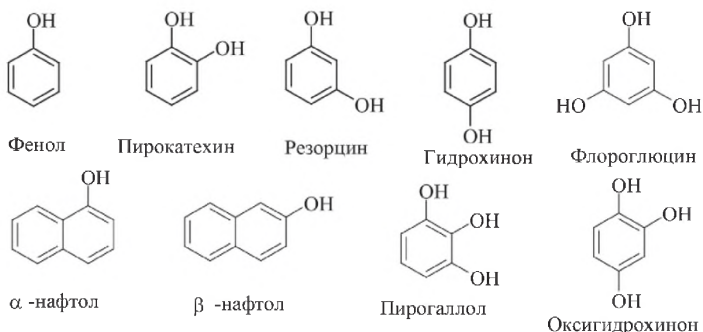


Фенолы

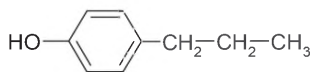
По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия фенолов образуют от названий соответствующих аренов с добавлением префикса **гидрокси-**. Для многих фенолов используют тривиальные названия. В качестве основы названий гомологов фенола чаще всего используют слово «фенол»:



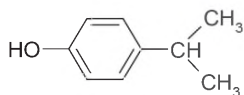
Отдельные представители фенолов:



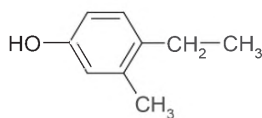
Структурная изомерия фенолов обусловлена изомерией положения заместителей, как это имеет место в случае трех изомерных крезолов. Однако возможен и другой вариант, когда изомерия вызвана структурными изменениями заместителей:



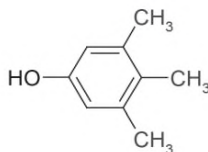
4-пропил фенол



4- изопропил фенол



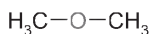
3- метил -4- этил фенол



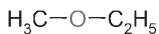
3,4,5- триметил фенол

Простые эфиры. Краун-эфиры

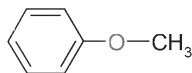
Названия простых эфиров по радикало-функциональной номенклатуре обычно образуют из названий углеводородных радикалов R и R' (в алфавитном порядке), суффикса **-овый** и слова **эфир**:



диметилловый эфир

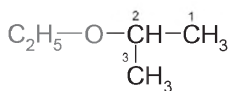


метилэтиловый эфир

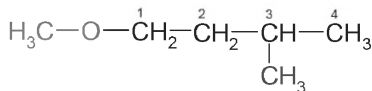


метилфениловый эфир

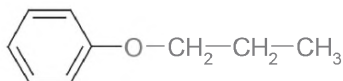
По заместительной номенклатуре ИЮПАК простые эфиры рассматривают как производные углеводородов, в которых один из атомов водорода замещен на R-оксигруппой (RO-). За родоначальную структуру принимается более сложный по структуре радикал:



2- этокси пропан



1- метокси -3- метил бутан



пропокси бензол

Циклические эфиры чаще рассматривают как гетероциклические соединения и для составления их названий применяют тривиальную и систематическую номенклатуру.



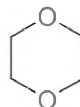
оксиран;
этиленоксид;
эпоксидан



оксетан;
триметиленоксид

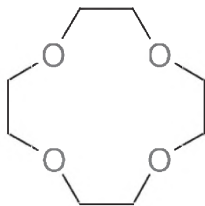


оксолан;
тетрагидрофуран (ТГФ)

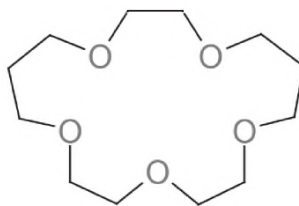


1,4-диоксан

В названиях краун-эфиров цифра в квадратных скобках указывает общее количество атомов в макроцикле, а другая цифра – количество атомов кислорода.

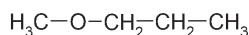


[12]-краун-4

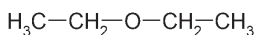


[17]-краун-4

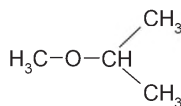
Изомерия простых эфиров обусловлена изомерией радикалов, связанных с атомом кислорода:



метилпропиловый эфир;
1-метоксипропан



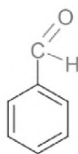
диэтиловый эфир;
этоксидан



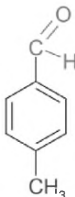
метилизопропиловый эфир;
2-метоксипропан

Альдегиды и кетоны

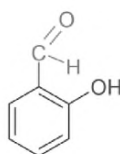
В ряду ароматических альдегидов выделяют альдегиды, содержащие альдегидную группу в бензольном ядре (аренкарбальдегиды) и содержащие альдегидную группу в боковой цепи. Простейшим представителем первой группы является бензальдегид или бензойный альдегид, получивший название от кислоты, в которую он превращается при окислении.



бензальдегид;
бензойный альдегид

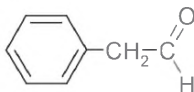


4-метил бенз альдегид;
p-толуиловый альдегид

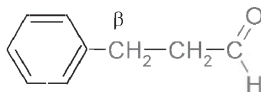


2-гидроксibenз альдегид;
салициловый альдегид

Альдегиды, содержащие функциональную группу в боковой цепи, называют как производные альдегидов жирного ряда. Положение фенильного радикала обычно указывают буквами греческого алфавита:

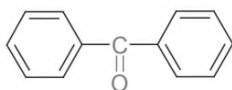


фенил уксусный альдегид

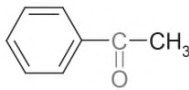


β-фенил пропионовый альдегид;
гидрокорчный альдегид

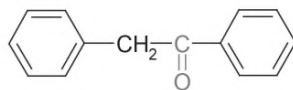
В ряду ароматических кетонов выделяют чисто ароматические и жирно-ароматические кетоны. В молекуле чисто ароматических кетонов карбонильная группа связана с двумя ароматическими радикалами. Если один из радикалов алифатический, то такие кетоны относят к жирно-ароматическим. Для названий ароматических кетонов чаще используют радикало-функциональную номенклатуру. Широко применяют также тривиальные названия:



дифенил кетон;
бензофенон



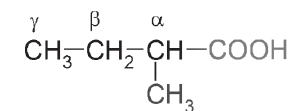
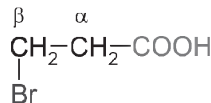
метилфенил кетон;
ацетофенон



бензилфенилкетон

Карбоновые кислоты и их функциональные производные

В названиях карбоновых кислот широко используют тривиальную номенклатуру: H-COOH – муравьиная кислота, $\text{CH}_3\text{-COOH}$ – уксусная кислота, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ – пропионовая кислота и т. д. Положение заместителей по отношению к карбоксильной группе в тривиальных названиях обозначают греческими буквами α , β , γ и др.:

 α -метилмасляная кислота β -бромпропионовая кислота

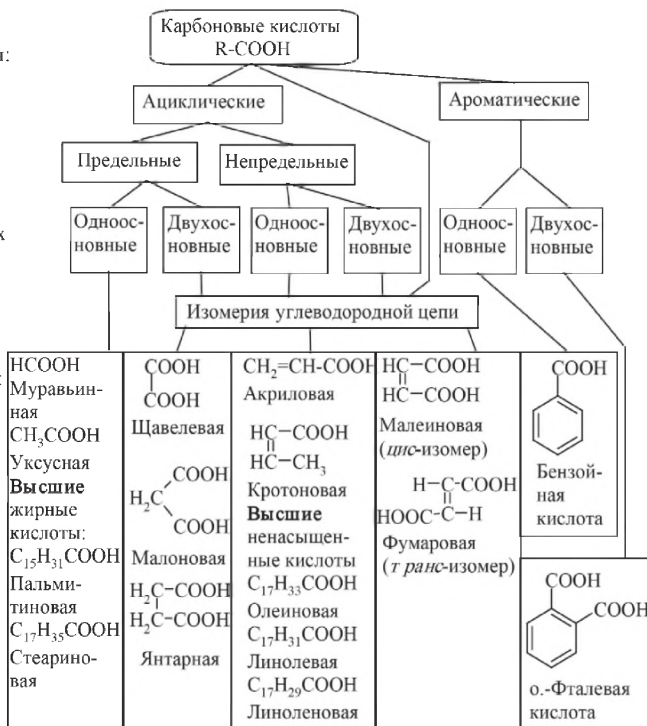
I. Классификация:

а) по радикалу

б) по количеству карбоксильных групп

II. Изомерия:

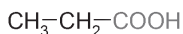
III. Отдельные представители:



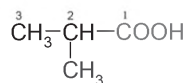
По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия карбоновых кислот образуют из названий углеводородов, включая атом углерода карбоксильной группы, к которым прибавляют суффикс **-овая** кислота. Нумерацию главной углеродной цепи начинают с атома углерода карбоксильной группы:



метановая кислота

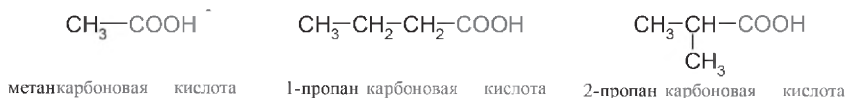


пропановая кислота



2-метилпропановая кислота

Иногда названия карбоновых кислот, образуют от названия углеводорода, содержащего в качестве заместителя карбоксильную группу, и словосочетания **-карбоновая кислота**:



Данный способ чаще применяют в случаях, когда карбоксильная группа связана с циклической структурой.



По рациональной номенклатуре насыщенные монокарбоновые кислоты рассматривают как производные уксусной кислоты:



Названия некоторых монокарбоновых кислот приведены в табл. 2.2

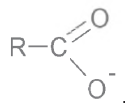
Таблица 2.2

Названия насыщенных монокарбоновых кислот

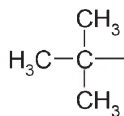
Формула	Название кислоты по номенклатуре		
	тривиальной	заместительной	рациональной
HCOOH	Муравьиная	Метановая	-
CH_3COOH	Уксусная	Этановая	Уксусная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Пропионовая	Пропановая	Метилуксусная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Масляная	Бутановая	Этилуксусная
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$	Изомасляная	2-Метилпропановая	Диметилуксусная

Формула	Название кислоты по номенклатуре		
	тривиальной	заместительной	рациональной
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Валериановая	Пентановая	Пропилуксусная
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$	Изовалериановая	3-Метилбутановая	Изопропилуксусная
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	α -Метилмасляная	2-Метилбутановая	Метилэтилуксусная
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Капроновая	Гексановая	Бутилуксусная
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	Лауриновая	Додекановая	-
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	Миристиновая	Тетрадекановая	-
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Пальмитиновая	Гексадекановая	-
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Стеариновая	Октадекановая	-
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	Арахидовая	Эйкозановая	-

Остаток карбоновой кислоты, образующийся в результате удаления атома водорода от карбоксильной группы, называется **ацилосигруппой**



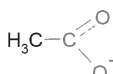
а остаток, образующийся в результате удаления гидроксильной группы, называется **ацильной группой**



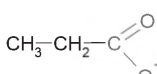
Названия ацилосигрупп обычно образуют из тривиальных латинских названий кислот и суффикса **-ам**:



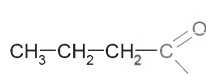
формат



ацетат



пропионат

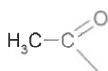


бутират

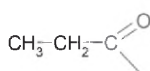
Названия ацильных групп образуют из тривиальных латинских названий кислот и суффикса **-ил**. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия ацильных групп образуют от названия кислоты, заменяя суффикс **-овая** кислота на суффикс **-оил**:



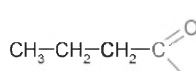
форм ил;
метан оил



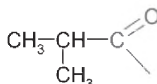
ацет ил;
этан оил



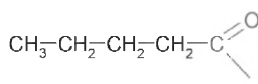
пропион ил;
пропан оил



бутир ил;
бутан оил

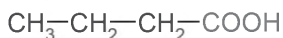


изобутир ил;
2-метилпропан оил

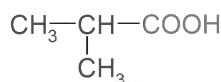


валер ил;
пентан оил

Изомерия насыщенных монокарбоновых кислот обусловлена разной структурой углеводородного радикала, связанного с карбоксильной группой. Первые три представителя гомологического ряда изомеров не имеют. Четвертый гомолог существует в виде двух структурных изомеров:



масляная кислота



изомасляная кислота

С увеличением количества углеродных атомов в молекуле карбоновой кислоты количество структурных изомеров резко возрастает.

В номенклатуре дикарбоновых кислот широко применяют тривиальные названия. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия дикарбоновых кислот образуют из названий родоначального углеводорода с добавлением суффикса -диовая кислота.

В таблице 2.3 приведены названия важнейших представителей дикарбоновых кислот:

Таблица 2.3

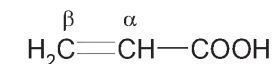
Названия дикарбоновых кислот

Соединение	Название кислоты по номенклатуре	
	тривиальной	заместительной
HOOC-COOH	Щавелевая	Этандиовая
HOOC-CH ₂ -COOH	Малоновая	Пропандиовая
HOOCCH(CH ₃)COOH	Метилмалоновая	Метилпропандиовая
HOOC(CH ₂) ₂ COOH	Янтарная	Бутандиовая
HOOC(CH ₂) ₃ COOH	Глутаровая	Пентандиовая

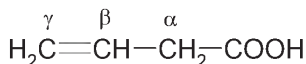
Соединение	Название кислоты по номенклатуре	
	тривиальной	заместительной
$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Адипиновая	Гександиовая
$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	Пимелиновая	Гептандиовая
$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Пробковая	Октандиовая

Изомерия дикарбоновых кислот обусловлена разной структурой углеродного скелета молекулы.

В зависимости от положения кратной связи по отношению к карбоксильной группе различают α , β -; β , γ ; γ , δ и другие ненасыщенные кислоты:



α, β -ненасыщенная кислота



β, γ -ненасыщенная кислота

Высшие жирные кислоты (ВЖК) имеют тривиальные наименования, т. к. впервые были выделены из жиров (табл. 2.4).

В систематических названиях ВЖК по номенклатуре ИЮПАК отражаются длина цепи, положение и конфигурация кратных связей, наличие и положение заместителей в соответствии с общими правилами номенклатуры. Биологически важные высшие карбоновые кислоты (ВКК) – монокарбоновые кислоты, с неразветвленной углеродной цепью и четным числом атомов углерода от 4 до 22 (чаще 16 или 18). Они могут быть насыщенные и ненасыщенные; последние содержат одну или несколько двойных связей (отделены друг от друга метиленовой группой), имеющих цис-конфигурацию.

Таблица 2.4

Основные высшие жирные кислоты липидов

Название ВЖК по номенклатуре		Название ВЖК по номенклатуре	
Насыщенные		Ненасыщенные	
тривиальное	систематическое	тривиальное	систематическое
Пеларгоновая	Нонановая	Олеиновая	Октадец-9-овая
Лауриновая	Додекановая	Рицинолевая	12-гидроксиоктадец-9-овая
Стеариновая	Октадекановая	Линолевая	Октадекатриен-9,12-овая
Бегеновая	Докозановая	Арахидоновая	Эйкозатетраен-5,8,11,14,17-овая


Название ВЖК по номенклатуре		Название ВЖК по номенклатуре	
Насыщенные		Ненасыщенные	
тривиальное	систематическое	тривиальное	систематическое
Монтановая	Октакозановая	α -линоленовая	Октадекатриен-6,9,12-овая
Мелиссовая	Триаконтановая	γ -линоленовая	Октадекатриен-6,9,12-овая

В номенклатуре ненасыщенных кислот широко применяются тривиальные названия. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия ненасыщенных кислот образуют аналогично насыщенным, используя суффикс **-ен** для обозначения двойной и суффикс **-ин** для обозначения тройной связи, с указанием положения кратной связи в углеродной цепи. Названия некоторых ненасыщенных монокарбоновых кислот приведены в табл. 2.4–2.6.

Таблица 2.5

Названия ненасыщенных монокарбоновых кислот

Соединение	Название кислоты по номенклатуре	
	тривиальной	заместительной
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	Акриловая	Пропеновая
$\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOH}$	Метакриловая	2-Метилпропеновая
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Винилуксусная	3-Бутеновая
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{COOH} \end{array}$	Кротоновая	транс-2-Бутеновая
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{COOH} \end{array}$	Изокротоновая	цис-2-Бутеновая
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOH}$	Пропиоловая	Пропиононая
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$	Тетроловая	2-Бутиновая
$\text{H}_2\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ олеиновая кислота	Олеиновая	цис-9-Октадецен-овая
$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ линолевая кислота	Линолевая	цис-9-цис-12-Октадекадиеновая

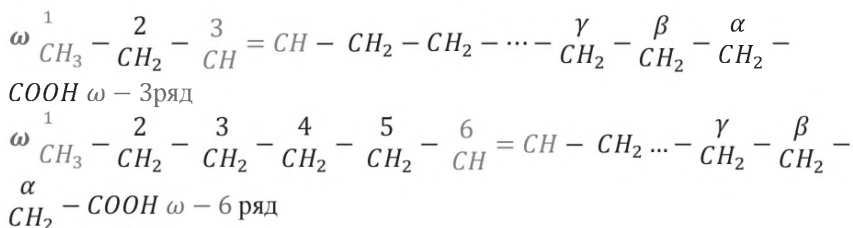
Соединение	Название кислоты по номенклатуре	
	тривиальной	заместительной
 линоленовая кислота	Линоленовая	цис-9-цис-15 -Окта- декатриеновая

Для ненасыщенных ВЖК существует несколько способов обозначения положения и конфигурации двойных связей.

В сокращенном виде указывается число атомов углерода в углеводородной цепи и через двоеточие число двойных связей; положение двойных связей обозначается цифрами с указанием префиксов **цис-** и **транс-** конфигурации латинскими буквами соответственно *c* и *t* (однако, т. к. конфигурация природных ВЖК в основном **цис-**, эти обозначения пропускаются). Например, 18:3 9,12,15 – линоленовая кислота.

В сокращенном виде положение двойных связей обозначается у буквы Δ (греч. дельта) в виде верхнего правого индекса: C_{20:4} Δ^{5,8,11,14} (см. табл. 2.6).

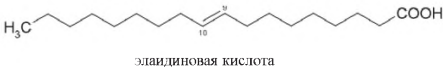

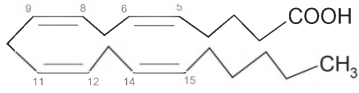
Самый удаленный от карбоксильной группы атом углерода (метильная группа) обозначается ω (омега) (иногда от лат. *n*). Отчет положения двойных связей проводится не от карбоксильной группы, а от ω-метильной.



Если в молекулах жирных кислот 1-я двойная связь от ω-конца находится у 3-го углеродного атома, то такие кислоты относятся к ряду ω-3, ненасыщенных жирных кислот, а если у С-6 – тогда к ω-6-ряду. Представители ω-3 и ω-6 рядов не взаимопревращаются и образуют самостоятельные ряды. В сокращенном виде по этому способу номенклатуры линоленовая кислота обозначается как 18:3 ω – 3.

Таблица 2.6

**Взаимосвязь формулы, числового кода
и структурной формулы ВЖК**

Название ВЖК	Формула, числовой код	Структурная формула
Ненасыщенные		
Элаидиновая	$C_{18:1}$	 <p>элаидиновая кислота</p>
Линоленовая	$C_{18:3}, \Delta^{9,12,15}$	 <p>линоленовая кислота</p>
Арахидиновая	$C_{20:4}, \Delta^{5,8,11,14}$	 <p>арахидиновая кислота</p>
Нервоновая	$C_{24:1}, \Delta^{15}$	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{13}COOH$
Насыщенные		
Масляная	$C_4, 4:0$	$CH_3(CH_2)_2COOH$
Стеариновая	$C_{18}, 18:0$	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
Арахидиновая	$C_{20}, 20:0$	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$

Во всех способах написания первая цифра – число атомов углерода, вторая – число двойных связей, локант у Δ и ω – положение, указывающее на атом углерода, где начинается двойная связь (различие: у Δ верхний индекс, у ω – через дефис).

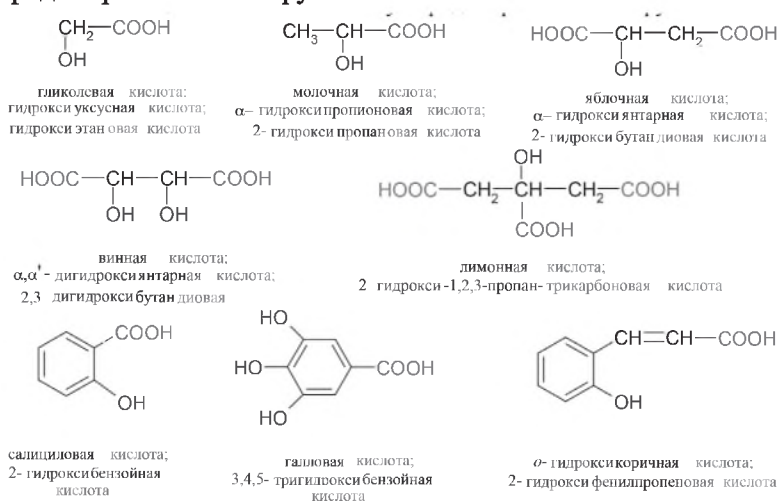
По «начальному» положению двойной связи ненасыщенные ВЖК подразделяют на следующие типы:

- ω -9 – тип олеиновой кислоты;
- ω -6 – тип линолевой кислоты;
- ω -3 – тип линоленовой кислоты.

Для ненасыщенных монокарбоновых кислот характерна структурная изомерия, обусловленная разной структурой углеводородного радикала и положением кратной связи, а также геометрическая изомерия, связанная с разным расположением заместителей относительно плоскости двойной связи.

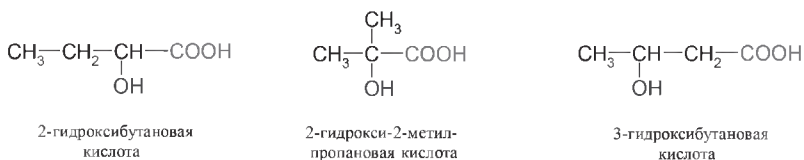
В ряду гидроксикислот широко используют эмпирические названия (*гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная, салициловая, галловая* и др.). Названия гидроксикислот образуют из тривиальных или систематических названий соответствующих карбоновых кислот и префикса *гидрокси-*.

В тривиальных названиях положение гидроксильной группы относительно карбоксильной группы обозначают с помощью букв греческого алфавита α , β , γ и др. В систематических их названиях используют цифровые локанты, причем нумерацию начинают с атома углерода карбоксильной группы.

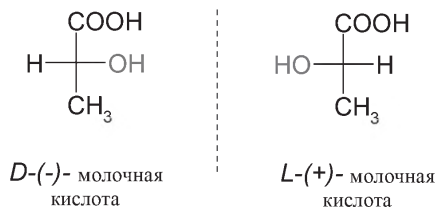


Для гидроксикислот характерна структурная изомерия, обусловленная разной структурой углеводородного радикала, с которым связана карбоксильная группа, и разным положением гидроксигруппы в углеродной цепи:

СТРУКТУРНЫЕ ИЗОМЕРЫ

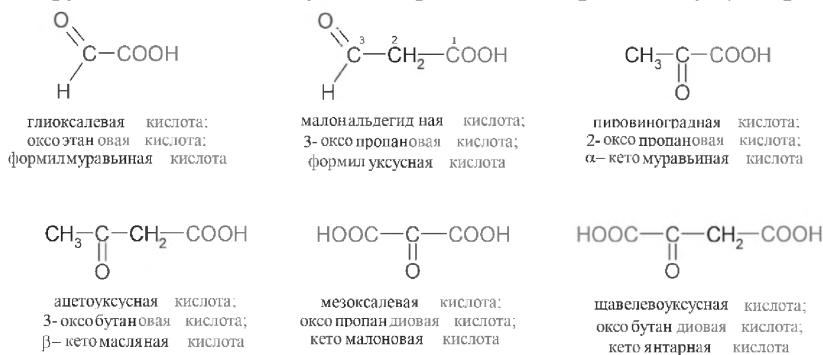


В ряду гидроксикислот часто встречается *оптическая изомерия*. Молочная кислота содержит в своей структуре асимметрический атом углерода и существует в виде двух оптических изомеров (энантиомеров):

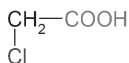
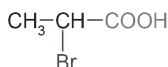
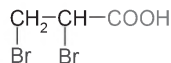


Как и в ряду гидроксикислот, для многих оксокислот широко используют эмпирические названия (глиоксалева, пировиноградная и др.). По *заместительной номенклатуре ИЮПАК* названия оксокислот образуют из систематических названий карбоновых кислот и префикса *оксо-*. Положение оксогруппы отражают с помощью цифровых локантов.

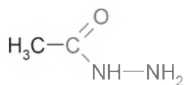
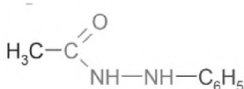
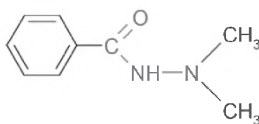
В тривиальных названиях альдегидокислот используют префикс *формил-*, кетокислот – *кето-*. В случае необходимости положение кетогруппы обозначают буквами греческого алфавита α , β , γ и др.



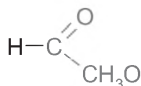
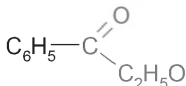
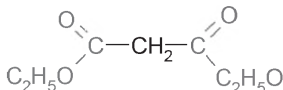
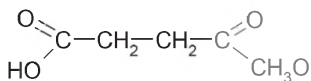
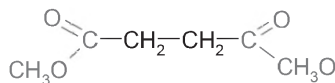
Номенклатура *галогенокарбоновых* кислот аналогична номенклатуре карбоновых кислот. В тривиальных названиях галогенокислот положение атома галогена относительно карбоксильной группы обозначают греческими буквами α , β , γ и т. д. В систематических названиях положение атома галогена указывают с помощью цифровых локантов, причем нумерацию начинают с атома углерода карбоксильной группы:

хлор уксусная кислота;
хлор этановая кислота α - бром пропионовая кислота;
2 бром пропановая кислота α,β - дибром пропионовая кислота;
2,3- дибром пропановая кислота

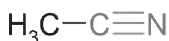
Название гидразидов чаще образуют из названий соответствующих карбоновых кислот и гидразинов. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия гидразидов составляют путем замены суффикса **-овая** кислота на суффикс **-гидразид**:

гидразид уксусной кислоты;
этаногидразидN- фенил гидразид
уксусной кислотыN,N- диметил гидразид
бензойной кислоты

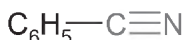
Сложные эфиры карбоновых кислот. Обычно сложные эфиры называют по исходным кислоте и спирту фенолу. По заместительной номенклатуре ИЮПАК их названия образуют из названия углеводородного радикала спирта или фенола и систематического названия карбоновой кислоты, в котором суффикс **-овая** кислота заменяется суффиксом **-оат**:

метилвый эфир
муравьиной кислоты;
метилформат;
метил метаноатэтиловый эфир
бензойной кислоты;
этил бензоатдиэтиловый эфир
малоновой кислоты;
диэтил малонатмонометилвый эфир янтарной кислоты;
монометилсукцинатдиметилвый эфир янтарной кислоты;
диметилсукцинат

Названия нитрилов образуют из тривиальных названий ацильных остатков карбоновых кислот или систематических названий карбоновых кислот с аналогичным числом атомов углерода, включая атом углерода группы **-C \equiv N**, к которым добавляется суффикс **-нитрил**:



ацето нитрил;
этанонитрил



бензонитрил

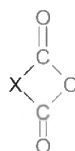
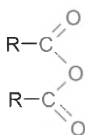


фенилацетонитрил;
фенилэтанонитрил

Ангидриды карбоновых кислот

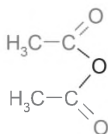
Ангидриды являются продуктами дегидратации карбоновых кислот.

Различают *линейные* и *циклические ангидриды* карбоновых кислот:

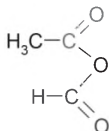


Линейные ангидриды, в молекулу которых входят остатки разных кислот, в том числе и минеральных, называют **смешанными ангидридами**.

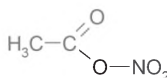
Названия ангидридов образуют из тривиальных названий соответствующих кислот:



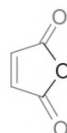
ангидрид уксусной кислоты;
уксусный ангидрид



муравьино уксусный
ангидрид



ацетил нитрат

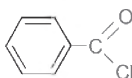


ангидрид малеиновой кислоты;
малеиновый ангидрид

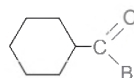
Названия галогенангидридов образуют из названий соответствующих кислот или ацильных групп и названия галогена:



хлорангидрид
уксусной кислоты;
ацетилхлорид



хлорангидрид
бензойной кислоты;
бензилхлорид

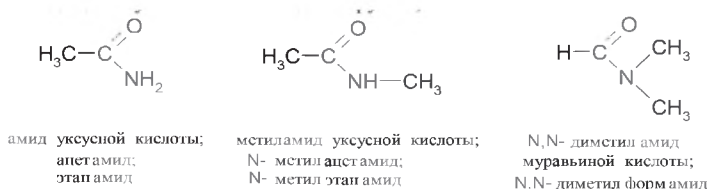


бромангидрид
циклогексанкарбоновой кислоты;
циклогексанкарбонилбромид

Амиды

Названия амидов чаще всего образуют из названий соответствующих карбоновых кислот и аминов. Во многих случаях используют тривиальные названия кислотных остатков — ацилов, заменяя в них суффиксы **-ил** на **-амид**. По заместительной номенклатуре ИЮПАК названия амидов составляют из названий кислот, заменяя суффикс

-овая кислота на суффикс **-амид**. В названиях замещенных амидов положение заместителей, находящихся у атома азота амидной группы, обозначают символом N:.

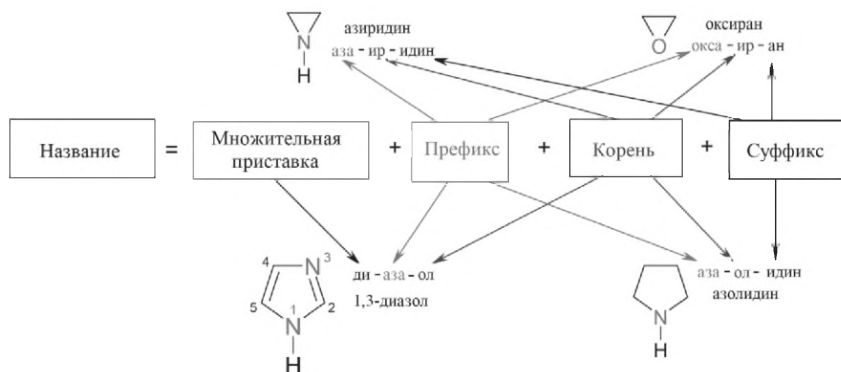


Гетероциклические соединения

Для гетероциклических соединений применяют тривиальные и систематические названия. Тривиальные названия приняты номенклатурой ИЮПАК и в большинстве случаев являются более предпочтительными.

При построении систематических названий гетероциклов номенклатурными правилами ИЮПАК учитываются природа и количество гетероатомов, а также размер цикла и степень его насыщенности. При этом природа гетероатома отражается в префиксе, размер цикла – в корне, а степень насыщенности – в суффиксе названия. Для обозначения гетероатомов используют префиксы **окса-** (O), **тиа-** (S), **аза-** (N) и др. Размер цикла обозначается корнями **-тр-** (трех-), **-тет-** (четырёх-), **-пент-** (пяти-), **-гекс-** (шести-), **-септ-** (семичленный), а степень насыщенности – суффиксами **-идин** (насыщенный цикл с атомами азота), **ан-** (насыщенный цикл без атома азота), **-ин** (ненасыщенный цикл). В названии гетероциклов с максимально возможным количеством двойных связей в цикле суффикс не указывается. Для частично гидрированных соединений используют приставки **дигидро-**, **тетра-**, **гидро-** с указанием номеров атомов, к которым присоединен водород. Если атом водорода присоединен только к одному циклу, то в названии указывается номер гидрированного атома и символ H. В шести- и семичленных азотсодержащих гетероциклах полная насыщенность цикла обозначается приставкой **пергидро-**. Количество гетероатомов одного вида указывают в названии множительными приставками **ди-**, **три-**, **тетра-** и т.д. Если гетероцикл содержит несколько разных гетероатомов, то называют их в определенной последовательности: **окса-**, **тиа-**, **аза-** и др.

При составлении названия в целом допускается ряд упрощений. Примеры систематических и тривиальных названий некоторых гетероциклов:



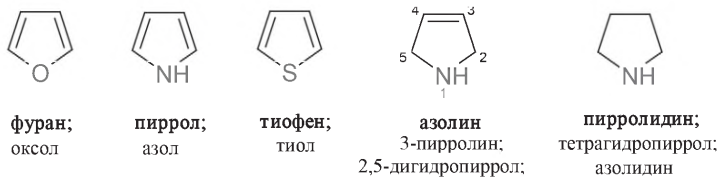
Трехчленные гетероциклические соединения:



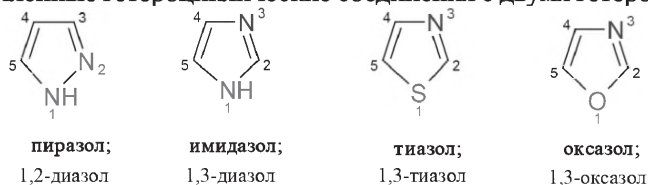
Четырехчленные гетероциклические соединения:



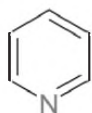
Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом:



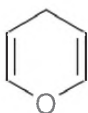
Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами:



Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом:



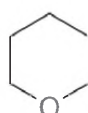
пиридин;
азин



4H-пиран

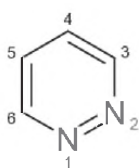


пиперидин;
пергидроазин

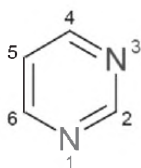


тетрагидропиран

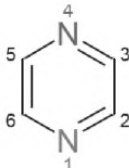
Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами:



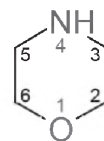
пиридазин;
1,2-диази



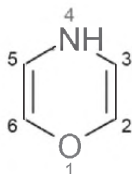
пиримидин
1,3-диази



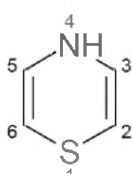
пиразин;
1,4-диази



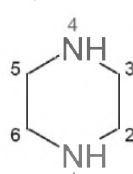
морфолин;
тетрагидро-1,4-оксазин;
1,4-оксазин



оксазин;
4H-1,4-оксазин

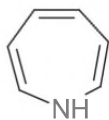


тиазин;
4H-1,4-тиазин

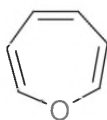


пиперазин;
пергидро-1,4-диазин

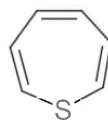
Семичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом:



азепин

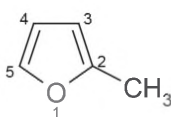


оксепин

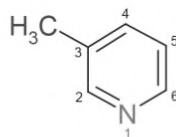


тиепин

Нумерацию атомов в гетероцикле обычно начинают с гетероатома и проводят в том направлении, чтобы заместители получили возможно меньшие номера.

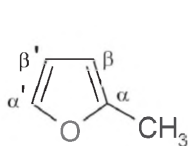


2- метил фуран

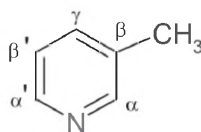


3- метил пиридин

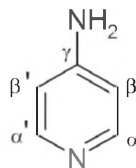
В пяти- и шестичленных гетероциклах с одним гетероатомом атомы углерода иногда обозначают греческими буквами α , β , γ .



α - метилфуран

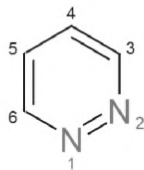


β - метилпиридин

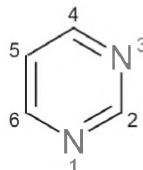


γ - амино пиридин

В гетероциклах с несколькими равноценными гетероатомами нумерацию проводят таким образом, чтобы гетероатомы получили наименьшие из возможных номеров:

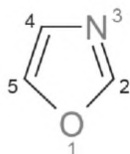


1,2-дiazин

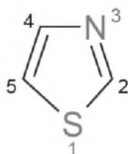


1,3-дiazин

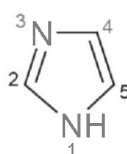
Если в гетероцикле имеется несколько разных гетероатомов, то нумерацию начинают с того, который в ряду O, S, NH, N расположен левее; проводят в таком направлении, чтобы остальные гетероатомы получили возможно меньшие номера:



1,3-оксазол



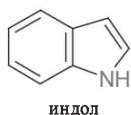
1,3-тиазол



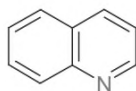
1,3-дiazол

Для некоторых гетероциклов существует особый порядок нумерации.

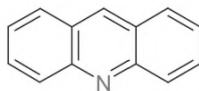
Большую группу составляют гетероциклические соединения с двумя и более конденсированными циклами. Системы могут состоять из одного гетероциклического и одного или нескольких бензольных колец, а также из нескольких гетероциклических ядер. Обычно для таких гетероциклов применяют тривиальные названия:



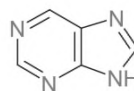
индол



хинолин



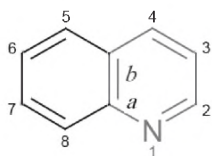
акридин



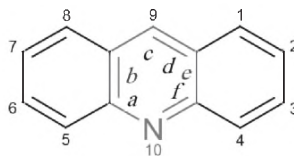
пурин

Систематические названия конденсированных гетероциклических систем образуют, используя в качестве родоначальных структур тривиальные названия гетероциклов.

При построении названий конденсированных систем, состоящих из одного гетероциклического и одного или двух бензольных ядер, к названию гетероцикла присоединяют префикс **бенз-** (**бензо-**) или **дибенз-** (**дибензо-**) с указанием буквами a, b, c, d и так далее связи гетероцикла, по которой происходит конденсация. Обозначение связей начинают от гетероатома:

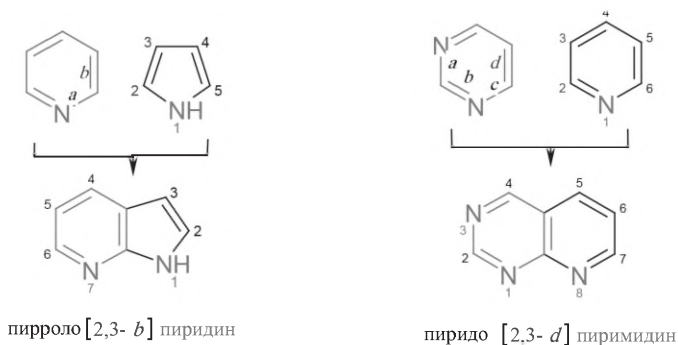


бензо [b] пиридин



дибензо [b,e] пиридин

Если конденсированная система состоит из двух гетероциклов, за основу названия принимают название цикла, большего по размеру; при одинаковом размере – цикла с большим числом гетероатомов, и, наконец, если по первым двум критериям циклы равнозначны, то азотсодержащий цикл имеет предпочтение перед кислородсодержащим, а последний – перед серосодержащим. При помощи букв указывают связь основного цикла, которая является общей для обоих циклов, а при помощи цифр – общую связь второго цикла с основным:



Сероорганические соединения

Сероорганическими называются соединения, содержащие атом серы, связанный с атомом углерода органической части молекулы.

Тиолами называются производные углеводов, в которых атом водорода замещен на меркаптогруппу SH. Общая формула класса R-SH.

Устаревшее название класса тиолов – **меркаптаны** (исключено из номенклатурных правил); однако, до сих пор при радикально-функциональной номенклатуре простых тиолов используется родовое название меркаптан, например, этил меркаптан C_2H_5SH . Но для группы -SH как заместителя префикс «меркапто-» сохранен.

Тиолы можно рассматривать как серные аналоги спиртов и фенолов. В ряду аналогов используется префикс **тио-**, обозначающего замену атома кислорода (например, гидроксильной группы) на атом серы ($-OH \rightarrow SH$), в том числе и в тривиальных названиях фенолов.

Примеры замены:

тио-п-крезол для $p-CH_3C_6H_4SH$

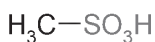
тиомочевина $(NH_2)_2C=S$

тиосульфат-ион $S_2O_3^{2-}$

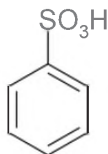
Сульфидами называются серные аналоги простых эфиров, имеющие общую формулу $R'-S-R$. Существуют также циклические сульфиды (аналоги циклических эфиров), в которых атом серы является составной частью цикла и дисульфиды $R'-S-S-R$. Термин «тиоэфир» не рекомендован правилами ИЮПАК. Для сульфидов чаще используется радикально-функциональная номенклатура.

Сульфоновые кислоты классифицируют в зависимости от природы углеводородного радикала на алифатические, алициклические, ароматические и др.

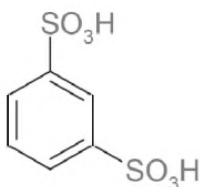
В соответствии с заместительной номенклатурой ИЮПАК названия сульфокислот образуют исходя из названий соответствующего углеводорода, к которому добавляют суффикс **-сульфоновая кислота** или **-сульфокислота**.



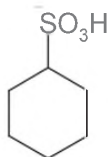
мета сульфоновая
мета сульфокислота



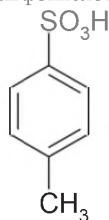
бензолсульфоновая
бензол сульфокислота



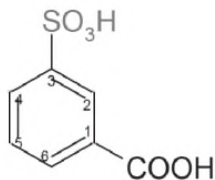
1,3-бензол дисульфоновая кислота;
1,3-бензол дисульфокислота;
м-бензол дисульфокислота



циклогексансульфоновая
циклогексан сульфокислота



п-толуолсульфоновая
п-толуол сульфокислота;
п-толил сульфокислота



3-сульфобензойная кислота;
м-сульфобензойная кислота

Если в составе гетерофункционального соединения сульфогруппа не является старшей, то ее отражают в названии с помощью префикса **сульфо-**.

Методические указания для практических занятий при составлении и записи химических органических соединений по правилам номенклатуры

Главная (старшая) группа. Этим термином обычно обозначают функциональную группу, название которой отмечается в суффиксе, или же, если в соединении содержатся функциональные группы различного характера, то ту из них, которую следует назвать в суффиксе. Для названия «главная» имеются два основных соображения. Первое из них заключается в том, что такая группа точно указывает на принадлежность соединения к определенному химическому классу и на свойства характерные для данной функциональной группы. Выбранный суффикс предопределяет выбор родоначального соединения и нумерации. Выбор суффиксов подчиняется определенным правилам, описанным в правилах номенклатуры для каждого класса соединений.

Локант – обозначает цифру и/или букву, указывающие на положение того или иного атома или группы в молекуле.

Цифры являются локантами, когда они указывают положение заместителя или связи в структуре молекулы. Две или более цифры, отделенные запятыми, указывают на положение двух или более одинаковых заместителей, например: 1,2,4,5-тетрабромциклогексан.

Если имеется несколько заместителей, каждый из которых занимает два (или подчас более) положения в молекуле, *то пары (тройки и т. д.) цифр разделяются двоеточиями*, как в названии 1,2:5,6-ди-О-изопропилиденглюцит. *После запятых или двоеточий пробела не делается.* Одиночные цифры или их наборы соединяются с последующими или предшествующими частями названия с помощью дефисов.

В немногочисленных специальных случаях наряду с цифрами локантами служат и буквы; тогда они следуют непосредственно за цифрами, между ними и дефисом или запятой, например: 2a- или (4b).

В названиях бицикло-, трициклосоединений и ряда спиросоединений цифры разделяются точками, опять-таки без интервалов. Однако эти цифры не являются локантами!!!

Цифры-локанты располагаются в возрастающем порядке. Не меченная штрихом цифра считается младше такой же меченной штрихом, которая, в свою очередь, считается младше меченной дву-

мя штрихами. Однако меньшая меченая цифра считается младшей по сравнению с большей немеченой. Например, последовательность: 2,2,2',3,3',3'',4.

Локанты помещаются в названии вещества как можно раньше (если таковое написание не противоречит правилам); например, 2-хлорогексан, 3-метил-2-хлорогексан или 2,3-дихлорогексан.

Американская практика распространяет эти правила на локанты суффиксов, как это видно на примерах названий: 2-гексанол, 2,3-гександиол, 2-фенантренкарбоновая кислота и 2-гексен. Однако это применимо лишь для одного типа подобных окончаний. Если же их больше, то локант, указывающий на положение первого, помещается перед названием вещества, а последующие предшествуют своим суффиксам, например: 2-гексен-4-ин, 3-гексен-5-ин-2-ол.

Английская традиция помещает локанты непосредственно перед суффиксами, например: гекс-2-ен или гекс-3-ен-5-ин-2-ол. Данная система записи утверждена правилами ИЮПАК 2013 года (хотя и неудобна для произношения).

В русской номенклатуре, локанты располагают перед префиксами и после суффиксов, например: гексен-2-ин-4, гексен-3-ин-6-ол-2.

Имеются также случаи, когда локанты суффиксов не могут быть перемещены влево, например, когда другой локант на основании специального правила должен занять это место. Таковы, например, названия 5 α -холестан-3-он, 2Н-пиран-3-ол или бицикло[3.3.0]окт-2-ен.

Так же широко распространены однобуквенные локанты, часто это набираемые курсивом символы элементов. Для идентичных групп такие локанты располагаются в алфавитном порядке, вне зависимости от того, является ли буква прописной или строчной. Буквы латинского алфавита предшествуют буквам греческого алфавита. Как и цифры, буквы могут быть помечены штрихами, и тогда они располагаются по тем же правилам старшинства.

Обычные обозначения положений заместителей в бензоле - о- (орто), м- (мета) и п- (пара) были отвергнуты в СА и правилами ИЮПАК 2013 года, предпочитающим цифровые обозначения, например: 1,4-дихлоробензол.

Обычно применяемые в органической химии числовые (множительные) префиксы это:

<i>моно -</i>	1	<i>ди -</i>	2	<i>Три-</i>	3
<i>тетра -</i>	4	<i>пента -</i>	5	<i>гекса -</i>	6
<i>гепта -</i>	7	<i>окта -</i>	8	<i>нона -</i>	9
<i>дека -</i>	10	<i>ундека -</i>	11	<i>додека -</i>	12
<i>тридека -</i>	13	<i>эйкоса -</i>	20	<i>генэйкоса -</i>	21
<i>докоса -</i>	22	<i>трикоса -</i>	23	<i>тетракоса -</i>	24
<i>триаконта -</i>	30	<i>гентриаконта -</i>	31	<i>дотриаконта -</i>	32
<i>тетраконта -</i>	40	<i>гекта -</i>	100	<i>генгекта -</i>	101
<i>догекта -</i>	102	<i>дотриаконта-гекта -</i>	132	<i>дикта -</i>	200
<i>тритетраконта-дикта -</i>	243	<i>трикта -</i>	300	<i>тетракта -</i>	400
<i>килиа -</i>	1000	<i>дилиа -</i>	2000	<i>трилиа -</i>	3000
<i>тетрилиа -</i>	4000	<i>ноналиа -</i>	9000		

Для всех сложных выражений применяет умножающие префиксы *бис-*, *трис-*, *тетракис-*, и т. д. Чаще всего их используют в названиях соединений со сложными радикалами, например: *бис*(диметиламино), *трис*(2-хлорэтил) и др. Это распространено и на те случаи, когда применение скобок вносит ясность в название, как в случае *бис*(диазо), *трис*(гидрофталат) и *трис*(метилен). Наличие дефиса между префиксом и скобкой имеется только в английской версии; в русской научной литературе придерживаются американского варианта – дефис отсутствует (правила ИЮПАК 2013 г.)

Скобки. Использование круглых скобок () для отделения наименования радикала от основного соединения, например: 2-(бромометил). Круглые скобки применяются в линейных формулах в трех случаях:

- в них заключают одинаковые группы, идентично связанные с соседним атомом, как в случае $(\text{CH}_3)_2\text{CHNC}(\text{CH}_3)_3$.
- в скобки заключают цепи последовательно соединенных одинаковых групп, как в случае $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CHO}$.

- в третьих, скобки могут означать, что заключенная в них группа не включена в цепь, а является боковой группой или разветвлением в данной цепи, например: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3$ или $\text{Cl}_2\text{P}(\text{O})\text{CH}_3$.

Во многих сложных случаях добавляются квадратные скобки [], например: 2-[1-(диэтиламино)этил]бензойная кислота. Сокращенные названия, такие, как метокси, в скобки не заключаются, в то время как несокращенные, например гептилокси и др., заключаются. Иногда выделение лигандов также осуществляется с помощью круглых скобок, например: бром(метил)ртуть CH_3HgBr .

Написание сокращений курсивом. Так как слоги, напечатанные курсивом, не учитываются в алфавитном порядке расположения наименований соединений в указателях, использование курсива особо отмечается в последующем тексте. Почти всегда назначение курсива состоит просто в обеспечении того, что соответствующее название будет помещено в наиболее подходящем месте, где группируются изомеры и родственные соединения. Это главное. Отсутствие же различий в устной речи не имеет значения.

В редких случаях, когда префикс, обозначенный курсивом стоит в начале абзаца или после точки, он пишется строчными буквами, а следующая за дефисом буква пишется прописной, например: *м*-Ксилол или *транс*-Бутен-2. Даже в том случае, когда курсивный префикс напечатан прописной буквой, он все равно не служит основной буквой, означающей начало названия соединения, например: *N*-Метилацетамид.

Символы групп – условные обозначения групп атомов, очень часто встречающиеся как в английских, так и в американских публикациях, часто имеют специальные сокращения, такие как Me, Et, *n*-Pr, Ph и т.д. Однако, правилами ИЮПАК эта символика, не прописана.

Некоторые символы используются очень широко. Главным из них является **R**, обычно обозначающий углеводородный радикал, преимущественно одновалентный. Если имеется много различных радикалов, то их следует снабжать штрихами **R**, **R'**, **R''** или цифрами **R**¹, **R**², **R**³, но не **R**₁, **R**₂, **R**₃, что означает наличие одного, двух или трех одинаковых радикалов. Для обозначения арильной группы применяется символ **Ar**, хотя он и аналогичен атомному символу аргона; для групп, отличных от **R**, применяют символ **X**.

В ряде специальных номенклатур, в частности используемых в биохимии и химии координационных соединений, для краткости применяют специальные символы, а также **акронимы**. Так, для обозначения широко применяемых органических растворителей используют сокращения: тетрагидрофуран – ТГФ, диметилсульфоксид – ДМСО и др.

Типы номенклатур

Тривиальные названия – названия, ни одна часть которых не используется в систематическом смысле, например: хлорофилл, фуран, глицин, кверцетин.

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

Полусистематические – полутривиальные названия – названия, в которых лишь некоторые части применяются в систематическом смысле, например: метан, бутан, кальциферол. В органической химии большинство названий относится к этому типу.

Существует принципиальное различие между тривиальными и систематическими названиями соединений: тривиальные названия относятся к веществам, систематические – к структурам (структурным формулам). Тривиальные названия не зависят от структуры; они могут быть созданы (и часто так оно и бывает на самом деле) до установления структуры, а когда структура становится известной, такое название охватывает все динамические вариации, обусловленные таутомерией и т. д. Поскольку систематическое название выведено из формулы вещества, оно не может быть приложимо к его таутомеру (хотя обычно название применяют ко всей совокупности мыслимых граничных структур). Из примерно 4000000 известных органических соединений многие тысячи имеют тривиальные или полутривиальные названия. Каждое из них не является вполне логичным, и требуется запоминание соответствующей структуры.

Родоначальные названия – не всегда указывают на химическое родство: этан вряд ли является химическим родоначальником этанола, хотя этан и образует родоначальную структуру для названия последнего. Могут быть как систематическими (например, гексан), так и тривиальными (например, фуран) или полутривиальными (например, метан).

В силу способности атомов углерода к образованию ковалентно связанных цепей и циклов, в том числе и с включением гетероатомов (т. е. атомов иных, нежели углерод), строение органических соединений существенно отличается от строения большинства неорганических соединений. Поэтому в основе органической и неорганической номенклатур лежат совершенно различные принципы. Номенклатура органических соединений развивалась медленно и постепенно; в результате в настоящее время в ней можно различить не менее девяти принципов и несколько специальных положений. Последние будут рассмотрены в дальнейшем в соответствующих местах.

Основные принципы характеризуются тем, что в большинстве случаев они в равной степени применимы как к тривиальным, полутривиальным, так и к систематическим названиям.

1. Основным принципом является замещение, т. е. замена атома водорода другим атомом или группой. Например, замена водорода на хлор (хлорирование), на нитрогруппу (нитрование), на метильную группу (метилирование) – даже в тех случаях, когда такие замещения не отражают реальных путей синтеза. Замещение описывается введением суффикса (этан, этанол) или префикса (бензол, хлоробензол), потеря атома водорода не учитывается.
2. Позаместительной номенклатуре структуре $2\text{-C}_{10}\text{H}_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ дают название нафтил-2-этанол, указывающее на замещение водорода в этаноле нафтильным радикалом. Этот второй тип номенклатуры называется «соединительным».
3. Для некоторых классов соединений допускаются старые названия, указывающие на их функцию, например: этиловый спирт, диэтиловый эфир, метилэтилкетон, уксусная кислота. Согласно ИЮПАК, подобная номенклатура называется радикало-функциональной, так как функциональному названию класса (спирт, кетон и др.) предшествует наименование радикала (этил, уксусная и др.).
4. В заместительной номенклатуре, называемой также «а»-номенклатурой, атом углерода в соединении А заменяют гетероатомом, что приводит к образованию вещества Б. Такой подход упрощает название и узнавание веществ. В этом случае в названии вещества Б используют префикс, обозначающий

присутствие (название) гетероатома. Такой префикс оканчивается на букву «а». Так, пиридин может быть назван азабензолом. Обычно этот способ наименования гетероциклов применяется, когда родоначальное соединение А имеет удобное тривиальное название.

5. Отщепление атомов отмечается в названиях лишь в редких случаях. Наиболее важными примерами являются суффиксы **-ен** и **-ин**, применяемые для обозначения наличия двойной или тройной С-С связи, возникающих в результате потери соответственно одной или двух пар атомов водорода. Реже такая потеря обозначается префиксом дидегидро- (отщепление двух атомов водорода) или греческой буквой Δ. Другими префиксами, указывающими на отщепление, являются **ангидро-** (отщепление воды), **нор** – (потеря CH_2 -группы), **де-** или **дез-** (потеря любой группы, например: де-N-метил).
6. Многие циклические структуры имеют тривиальные наименования. В сложных случаях название строится путем соединения названий более простых частей соединения. Для названия таких соединений имеются также специальные системы, в которых особые слоги характеризуют тип циклической системы.
7. Некоторые химические изменения могут быть описаны с помощью специальных терминов, например: **-лактон**, **секо-**, **-озид**.

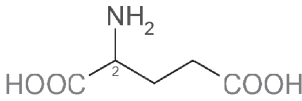
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Номенклатура органических соединений и их производных

Алгоритм решения: задача – изображение структуры по названию (и обратно) – начинается с выбора родоначальной структуры (открытая цепь или цикл), затем нумеруются атомы углерода и расставляются заместители. В заключении дописываются атомы водорода с условием, чтобы соблюдалась валентность атомов.

Пример. Приведите структурную формулу 2-аминопентандиовой кислоты (тривиальное название – глутаминовая кислота).

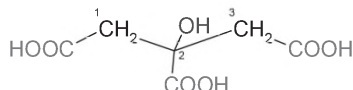
Решение: в соответствии с вышеуказанным 2-аминопентандиовая кислота имеет строение:

Главная углеводородная цепь и нумерация (пентан)	$C^1-C^2-C^3-C^4-C^5$
Расстановка заместителей двух групп -COOH(-диовая кислота) и в положении C_2 – амино-группы $-NH_2$	$HOOC^1-C^2-C^3-C^4-C^5OOH$ 
Дополнение атомами водорода	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-CH_2-COOH$

Пример. Дайте название по заместительной номенклатуре для лимонной кислоты, имеющей следующую формулу:



Решение: Лимонная кислота содержит три (префикс три-) старшие характеристические группы – карбоксильные. Родоначальной структурой, включающей эти группы, является пропан (НО не пентан – более длинная цепь с двумя старшими группами):

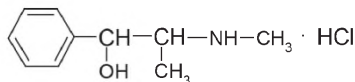


Лимонная кислот а

Для группы $-COOH$, атом углерода которой не является частью родоначальной структуры, в названии используется суффикс –карбоновая (кислота). Поэтому в нумерацию родоначальной структуры эти атомы не включаются. Заместитель – гидроксильная группа (префикс гидрокси-) – находится при втором атоме углерода.

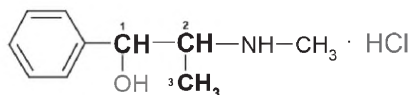
Название лимонной кислоты по заместительной номенклатуре – 2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота.

Пример. Дайте название по заместительной номенклатуре Эфедрина, имеющего следующую структурную формулу:



Эфедрин

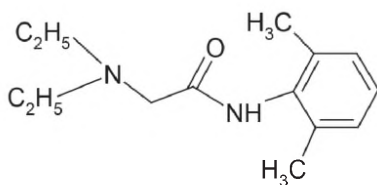
Решение: родоначальной структурой выбирается цепь из трех атомов углерода – **пропан**:



Нестаршие заместители отражаются префиксами **фенил-** и **мети-**
ламино- с локантами соответственно 1 и 2.

Полное название строится как для соли амина: гидрохлорид 2-метиламино-1-фенилпропанола-1.

Пример. Лидокаин является широко применяемым местным анестетиком. Дайте название действующего вещества по заместительной номенклатуре.



Лидокаин

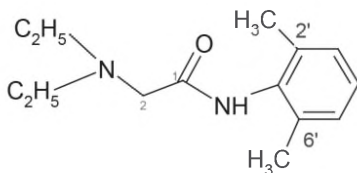
Решение: В молекуле Лидокаина старшей функциональной группой является амидная; также присутствует третичная аминогруппа. Поэтому родоначальной структурой будет этан, куда и входит амидная группа со своим атомом углерода.

Заместитель во втором положении родоначальной структуры количественно обозначаются -2-(диэтиламино).

Заместители в бензольном кольце (локанты со штрихами) указываются префиксом –диэтил с нумерацией 2', 6'.

Для N-замещенного амида используется суффикс **-анилид**.

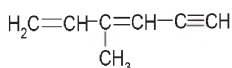
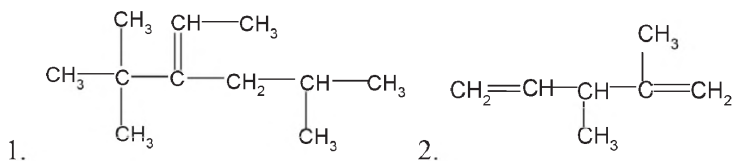
Полное название строится как для ацетанилида: 2', 6'-диметил-2-(этиламино)ацетанилид.



Лидокаин

Задания для самостоятельной работы

1. Назовите углеводород по международной номенклатуре

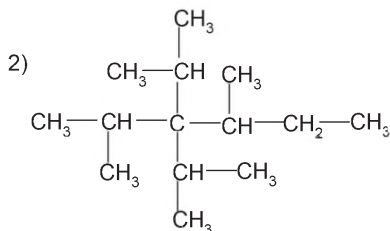
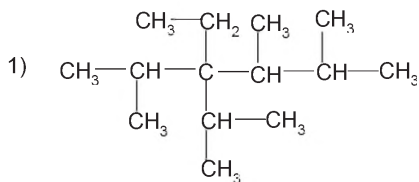


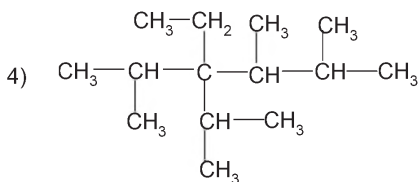
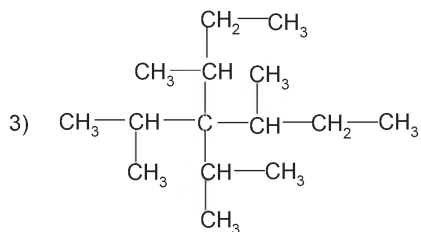
2. Составить формулу 2-метил-4-этилгексана и привести в ответе число атомов водорода, содержащихся в молекуле этого соединения.

3. Составить формулу 2,2-диметилбутана и привести в ответе число атомов углерода и водорода, содержащихся в молекуле этого соединения.

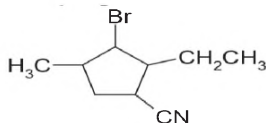
4. Сколько атомов углерода и водорода в молекуле: 1. триметил-втор-бутилметана 2. триметилпропилметана?

5. Укажите структурную формулу ди-изопропил-ди-втор-бутилметана.

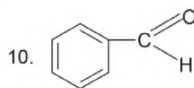
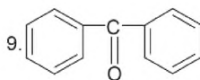
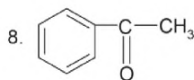
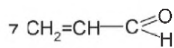
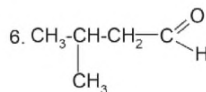
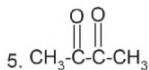
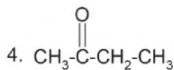
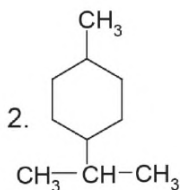
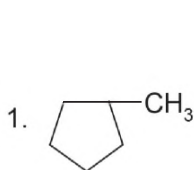




6. Назовите соединение по международной номенклатуре:

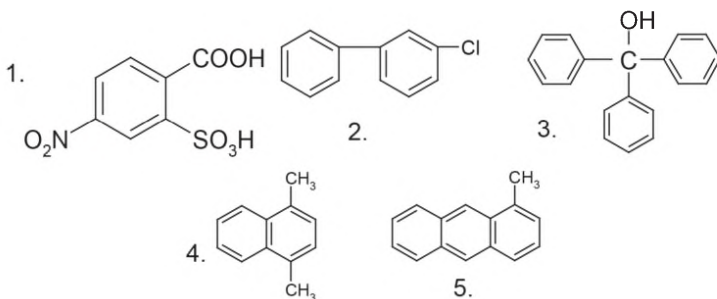


7. Назовите следующие соединения по известным вам номенклатуре:



8. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- 1,2-диметилциклогексан;
- бициклононан (0,3,4);
- 2-метилциклобутан карбоновая кислота;

9. Назовите соединение по международной номенклатуре:**10. Напишите структурные формулы следующих соединений:**

- 2,2'-динитродифенил;
- 4,4'-дихлордифенилметан
- о-толил-п-толилметан;
- 2-нафталинсульфо кислота;
- 9,10-дибромантрацен.

11. Арахидоновая кислота является предшественником простагландинов (класс низкомолекулярных биорегуляторов). Напишите формулу арахидоновой кислоты, зная, что данное соединение содержит 20 атомов углерода и описывается олл-цис- $\Delta^{5,8,11,14}$.

12. Линоленовая кислота входит в состав лекарственного средства линетол, применяемого для снижения уровня холестерина в крови. Напишите формулу линоленовой кислоты, зная, что данное соединение содержит 18 атомов углерода и описывается олл-цис- $\Delta^{9,12,15}$; относится в ω -3-ряду .

13. Рицинолевая кислота относится к специфическим жирным кислотам, характерным только для растений рода Клеверина и входит в состав касторового масла. Охарактеризуйте по номенклатурным правилам рицинолевую кислоту:



Глава III.

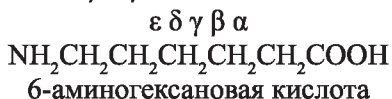
НОМЕНКЛАТУРА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ И ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

С учетом возрастающих потребностей в систематизации наименований физиологически важных природных и биологически значимых соединений, особенно в области медицинской химии и фармации, считаем возможным комплексный подход в представлении сведений о номенклатуре важнейших классов соединений.

Номенклатура аминокислот

Аминокислоты представляют собой класс органических соединений, молекулы которых содержат две функциональные группы NH_2 - и COOH -.

Аминокислотами называются производные карбоновых кислот, в углеводородном радикале которых один или несколько атомов водорода замещены на аминогруппу NH_2 -. В зависимости от местоположения функциональных групп различают аминокислоты алифатического и ароматического рядов. С учетом взаимного расположения групп NH_2 - и COOH - в углеродной цепи алифатические аминокислоты подразделяются на α -, β -, γ -аминокислоты. Например,



Среди аминокислот алифатического ряда наиболее распространенными и биологически значимыми являются α -аминокислоты, представляющие собой структурные элементы пептидов и белков. Они имеют общую формулу $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ и различаются строением радикала.

Тривиальные и систематические названия α -аминокислот, принятые номенклатурой ИЮПАК, представлены в таблицах 3.1 и 3.2. Тривиальные названия для вновь открываемых аминокислот присваиваются в следующем порядке:

1. Новое вещество значимо, но его систематическое название громоздко.

2. В название включаются элементы химической структуры или связь с биологическим происхождением.

Систематические названия и структур относятся к гипотетическим формам с непротонированной аминогруппой и недиссоциированной карбоксильной группой.

Полусистематические наименования замещенных α -аминокислот выстраиваются согласно принципам заместительной номенклатуры органических соединений:

- В основе лежат тривиальные названия α -аминокислот;
- Положение заместителя обозначается локантами;
- Конфигурация, если она известна, должна быть указана;

Тривиальные названия α -аминокислот, как правило, связаны с источником (или методом) выделения (табл. 3.1)

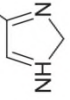
Таблица 3.1

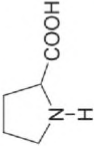
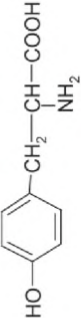
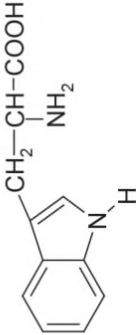
Тривиальные наименования некоторых аминокислот

Тривиальное наименование α -аминокислоты	Происхождение названия	
	Филологические основы	Источник выделения
Глицин (гликокол)	от греч. <i>glykys</i> -сладкий и <i>kolla</i> - клей	Гидролизат желатины, имеющий сладкий вкус
Серин	от греч. <i>seros</i> -шелковичный червь	Является структурным фрагментом фиброина шелка
Аспарагин	от лат. <i>asparagus</i> - спаржа	Сок спаржи
Цистеин	от греч. <i>kystys</i> - пузырь	Из камней мочевого пузыря
Тирозин	от греч. <i>tyros</i> -сыр	Сыр
Глутаминовая кислота	от нем. <i>gluten</i> - клейковина	Клейковина пшеницы
Триптофан	Выделен ферментативным расщеплением белка при помощи трипсина	
Аргинин	от лат. <i>argentum</i> - серебро	Выделен в виде серебряной соли

Таблица 3.2

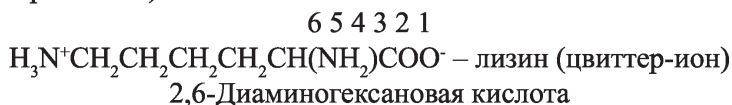
α-Аминокислоты, кодируемые тРНК

Тривиальное название	Символы	Систематическое наименование	Химическая формула, структурная формула
Аланин	<i>Ala</i>	<i>A</i> 2-аминопропановая кислота	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Аргинин	<i>Arg</i>	<i>R</i> 2-амино-5-гуанидинопентановая кислота	$\text{H}_2\text{NC}(=\text{NH})\text{NH}[\text{CH}_2]_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Аспарагин	<i>Asn</i>	<i>N</i> 2-амино-3-карбамоилпропановая кислота	$\text{H}_2\text{NCOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Аспарагиновая кислота	<i>Asp</i>	<i>D</i> аминобутиандионовая кислота	$\text{COONCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Валин	<i>Val</i>	<i>V</i> 2-амино-3-метилбутановая кислота	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Гистидин	<i>His</i>	<i>H</i> 2-амино-3-(1Н-имидазол-4-ил)пропановая кислота	 $\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Глицин	<i>Gly</i>	<i>G</i> аминоэтановая кислота	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
Глутамин	<i>Gln</i>	<i>Q</i> 2-амино-4-карбамоилбутановая кислота	$\text{H}_2\text{NCONH}[\text{CH}_2]_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Глутаминовая кислота	<i>Glu</i>	<i>E</i> 2-аминопентандионовая кислота	$\text{HOOC}[\text{CH}_2]_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Изолейцин	<i>Ile</i>	<i>I</i> 2-амино-3-метилпентановая кислота	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Лейцин	<i>Leu</i>	<i>L</i> 2-амино-4-метилпентановая кислота	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Лизин	<i>Lys</i>	<i>K</i> 2,6-диаминогексановая кислота	$\text{NH}_2[\text{CH}_2]_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Метионин	<i>Met</i>	<i>M</i> 2-амино-4-(метилтио)бутановая кислота	$\text{CH}_3\text{S}[\text{CH}_2]_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

Тривиальное название	Символы	Систематическое наименование	Химическая формула, структурная формула
Пролин	<i>Pro</i>	<i>P</i> пирролидин-2-карбоновая кислота	
Серин	<i>Ser</i>	<i>S</i> 2-амино-3-гидроксипропановая кислота	$\text{ONCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Тирозин	<i>Tyr</i>	<i>Y</i> 2-амино-3-(4-гидроксифенил)пропановая кислота	
Треонин	<i>Thr</i>	<i>T</i> 2-амино-3-гидроксипропановая кислота	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Триптофан	<i>Trp</i>	<i>W</i> 2-амино-3-(1H-индол-3-ил)пропановая кислота	
Фенилаланин	<i>Phe</i>	<i>F</i> 2-амино-3-фенилпропановая кислота	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Цистеин	<i>Cys</i>	<i>C</i> 2-амино-3-меркаптопропановая кислота	$\text{HSCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
Селеноцистеин ¹	<i>Ces</i>	<i>U</i> 2-амино-3-селенилпропановая кислота	$\text{HSeCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

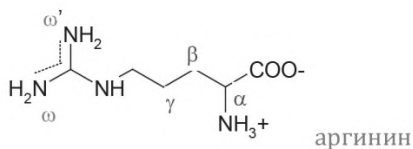
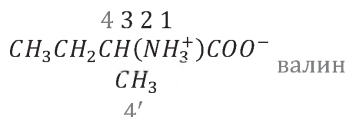
Селеноцистеин¹ считают 21-й белковой кислотой, т.е. генетически кодируемой аминокислотой, его кодон UGA. Тривиальные названия относятся только к D-, L- или DL-аминокислотам; из хиральных кислот только L- изомеры участвуют в биосинтезе белка. Вместо полностью систематических названий моно- и дикарбоновых кислот до C_5 могут использоваться и их тривиальные наименования: уксусная, пропионовая, глутаровая и др. кислоты.

Обозначение локантов. В ациклических аминокислотах нумерация начинается от атома С карбоксильной группы, ближайшего к аминогруппе. В качестве альтернативы могут быть использованы греческие буквы α , β , γ , δ , ϵ и другие (их применение в данном качестве ограничено, хотя термины « α -аминокислота» и « α -атом углерода» сохраняются).



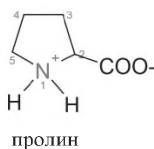
Гетероатому приписывают номер атома углерода, с которым он соединен, т.е. атом азота N-2 находится при атоме углерода C-2, при этом запись локантов вариативна как 6-N или N⁶.

Атомы углерода в метильных группах нумеруются знаком ', например, 4 и 4' в валине, 5 и 5' в лейцине, 3 и 3' в изолейцине.



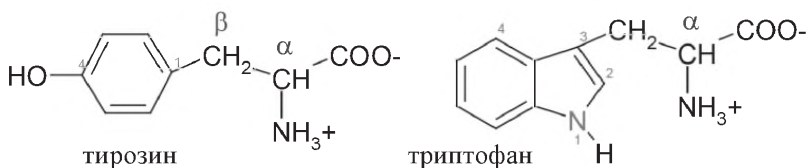
Следует отметить, что атомы ω и ω' в приведенном катионе эквивалентны из-за резонанса. Атом углерода гуанидиновой группы может быть назван гуанидино-С (данный локант может быть востребован в случае изотопного замещения).

В пролине атомы С нумеруются как в пирролидине (от N) в направлении COOH:



В ароматических α -аминокислотах (фенилаланин, тирозин) атомы углерода нумеруются по систематической номенклатуре, где под номером «1» указывается место присоединения алифатической цепи.

В триптофане место присоединения алифатической цепи под номером «3», т.к. нумерация начинается с гетероатома N ароматической системы. В алифатической цепи атомы углерода нумеруются греческими буквами α , β . Эта же нумерация используется для продуктов декарбоксилирования (например, триптамин).



В имидазольном цикле гистидина атомы азота обозначаются *pro*s (от греч. – близко, обозначается буквой π) и *tele* (от греч. – далеко, обозначается сокращенно τ), что указывает на их расположение относительно боковой цепи. Указанная нумерация применима в замещенном гистидине и гистамине



При образовании пептидной связи -NH-CO- задействованы атомы C-1, C-2, N-2 каждого аминокислотного остатка.

Термин «боковая цепь» относится к C-3 и всем последующим атомам углерода, включая заместителей.

Сокращенное трехбуквенное обозначение аминокислот используется для записи строения пептидных и белковых молекул.

Конфигурация α -атома углерода

Использование D, L – системы. Для обозначения стереохимии аминокислот традиционно используется D, L – система: всем L-аминокислотам, за исключением цистеина, соответствует S-конфигурация асимметрического центра.

Абсолютная конфигурация α -С – атома обозначается префиксами D, L (прописными буквами уменьшенного размера), что показывает формальное родство с D- и L-глицериновым альдегидом. Для α -аминокислот, имеющих тривиальное название, данные префиксы указываются непосредственно перед этим названием и отделяются дефисом, например, 3,5-дйодо-L-тирозин. Аналогичная номенклатура сохраняется для солей, эфиров, амидов, пептидов; например, N-ацетил-L-триптофан.

Префикс ζ означает неизвестную конфигурацию.

Другие полусистематические названия с указанием конфигурации аминокислот строятся аналогично; например, S-(D-амино-2-карбоксизетил)-D-гомоцистеин.

Префикс может быть исключен для синтетических аминокислот, представляющих собой смесь энантиомеров. Рацемат обозначается DL (без запятой); альтернативно можно выразить перфиксом *rac* или \pm : *rac*-лейцин.

Префикс *мезо* применяется для обозначения аминокислот и их производных, которые, хотя и содержат хиральные центры, но в целом ахиральны (содержат плоскость симметрии): мезо-лантионин.

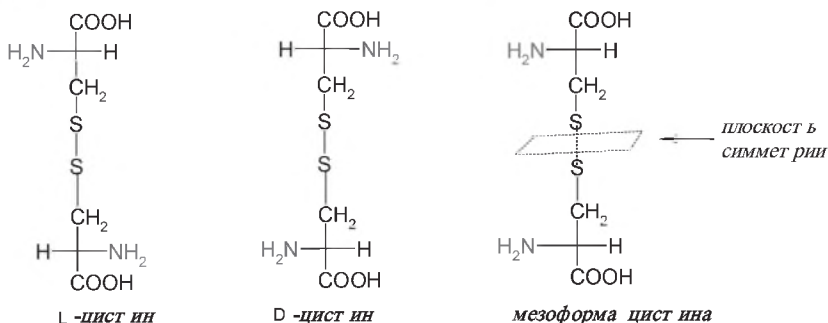
Подстрочные индексы к префиксам D, L.

Для идентификации аминокислот и углеводов к подстрочным префиксам D, L добавляются индексы в виде строчных латинских букв. Для аминокислотного ключа это буквы s (от серина), для углеводного – g (от глицеринового альдегида). Эти указания актуальны, если они встречаются в одном тексте. Они также желательны при использовании префиксов D, L для α -аминокислот, имеющих более одного центра хиральности.

Например,

- L_S-Треонин, название которого по номенклатуре углеводов: 2-амино-2,4-дидезокси- D_g-треоновая кислота.
- D_S-Треонин, название которого по номенклатуре углеводов: 2-амино-2,4-дидезокси- L_g-треоновая кислота.
- L_S-Аллотреонин, название которого по номенклатуре углеводов: 2-амино-2,4-дидезокси- L_g-эритроновая кислота.

- D_S-Аллотреонин, название которого по номенклатуре углеводов: 2-амино-2,4-дидезокси- D_g-треоновая кислота.



R,S-система

R,S-система является универсальной для определения конфигурации, особенно при отсутствии какого-либо стандарта для сравнения.

L-конфигурации белковых α-аминокислот почти всегда соответствует S-конфигурация по R, S-системе. Исключение составляет L-цистеин и L-цистин, имеющие R-конфигурации. Это происходит оттого, что для большинства аминокислот порядок старшинства лигандов у C-2 падает в порядке $\text{NH}_3^+ > \text{COO}^- > \text{R} > \text{H}$, но у цистеина и цистина группа R имеет преимущество перед COO^- .

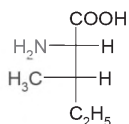
Конфигурация иных хиральных центров, чем α-атом углерода

Правило последовательности. Конфигурацию иных, чем атом α-С, хиральных центров предпочтительно давать по R,S-системе: например, (2S,3R)-треонин; (2S,4S)-4-гидроксипролин.

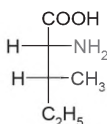
Применение префиксов цис, транс, алло. Префиксы *цис* и *транс* означают взаимное расположение гидроксильной и карбоксильной групп в каждом соединении.

Устаревший префикс *алло* в настоящее время рекомендуется только для тривиальных наименований *аллоизолейцина* и *аллотреонина* (аминокислоты с двумя центрами хиральности).

Энант изомеры

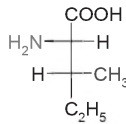


L-изолейцин
(2S,3S)-изомер

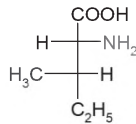


D-изолейцин
(2R,3R)-изомер

Энант изомеры

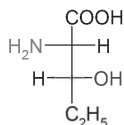


L-аллоизолейцин
(2S,3R)-изомер

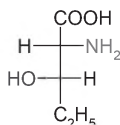


D-аллоизолейцин
(2R,3S)-изомер

Энант изомеры

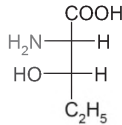


L-треонин
(2S,3R)-изомер

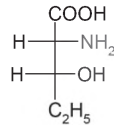


D-треонин
(2R,3S)-изомер

Энант изомеры



L-аллотреонин
(2S,3S)-изомер



D-аллотреонин
(2R,3R)-изомер

Обозначение центров с неизвестной конфигурацией. Соединения с неизвестной абсолютной или относительной конфигурацией одного или более центров часто называются «изомер А» и «изомер Б», пока конфигурация не будет установлена. В случае, если конфигурация одного из нескольких атомов неизвестна, то применяют R,S-систему для известного и букву ξ – для неизвестной конфигурации: например, (2S, 5 ξ)-2-амино-5-гидроксигексановая кислота (единственный стереоизомер).

Для соединений с неизвестной абсолютной конфигурацией двух центров можно использовать префиксы R* и S*, например, (2R*, 5S*)-2-амино-5-гидроксигексановая кислота.

Другие стереохимические характеристики. При наличии других элементов стереоизомерии (E, Z-изомеры по двойной связи) руководствуются общими правилами номенклатуры органических соединений.

Оптическая активность

Отклонение плоскости поляризованного света определенной длины волны в данном растворителе обозначается знаком «плюс» – «минус» (в скобках), например, (+)-6-гидрокситриптофан. В названии рацемата отмечается его оптическая неактивность – \pm .

Номенклатура

непептидных производных аминокислот

Ионизация функциональных групп и названия солей. Аминокислоты в растворе находятся в ионизированной форме $RCH(NH_3^+)COO^-$.

Ионную природу аминокислоты (нейтральной) можно отметить следующим образом:

1. $H_3^+NCH_2COO^-$ – глицин-цвиттерион (диполярный ион, т. е. амфион);
2. $H_3^+NCH_2COOH$ – глициний, или глицин-катион;
3. $H_2NCH_2COO^-$ – глицинат, или глицин-анион.

Для обозначения аниона применяют суффикс **-am**, который добавляется в тривиальному названию или заменяет сочетание овая кислота.

Анионы аминокислот, содержащие ионизируемые группы в боковой цепи (например, аспарагиновая и глутаминовая кислоты), называются разными способами. Рассмотрим пример, анионная форма глутамата:

1. Анионная форма глутамата с зарядом -1, имеющую строение $-OOCCH_2CH_2CH(NH_2)COO^-$, можно назвать следующим образом: глутамат(-1), моноанион глутаминовой кислоты, гидроглутамат. Аналогично, соли данного аниона.
2. Дианион можно назвать глутамат (-2), дианион глутаминовой кислоты, в случае соли (например, Na^+) – динатрийглутамат.

Чаще всего понятие «глутамат» используется для иона с суммарным зарядом -1, преобладающий в нейтральном растворе, в сочетаниях «глутаматзависимая реакция» или «глутаматдегидрогеназа».

Аминокислоты, замещенные по атому азота

Удаление атома Н от атома N аминокислоты указывается в качестве префикса названия группы, через дополнительную конечную букву **o**: аланино, аспарто, глутамо и т. д. если аминокислота содержит более одного атома азота, следует указывать локант к названию группы в виде N^x , например, N^{α} -гистидино.

Модификация боковой цепи**(кроме карбоксильной и аминокруппы)**

Группы, образованные в результате удаления атома водорода от атома С, S или О (кроме кислорода в -COOH) называют добавлением суффикса *х-ил* к тривиальному названию, где *х* – локант атома, от которого удален атом водорода. Например, цистеин-S-ил, треонин-O³-ил и др.

Триптофан-1-ил следует называть 1-триптофано согласно правилу «Аминокислоты, замещенные по атому азота».

Сложные эфиры и амиды по карбоксильной группе

Сложные эфиры называются по соответствующему аниону (например, метилпролинат) или по аминокислоте (метиловый эфир пролина).

Производные аминокислот общей формулой $H_2N-CHR-CO-NHR'$ могут называться добавлением к тривиальному названию аминокислоты слова *амид*, *анилид* и т.д.; например, глицинамид, аргининанилид.

Тривиальные наименования для данных производным имеют только 4-амид аспарагиновой кислоты – *аспарагин* и 5-амид глутаминовой кислоты – *глутамин*. 1-Амиды этих кислот называются соответственно аспарт-1-амид и глутам-1-амид (или изоаспарагин и изоглутамин).

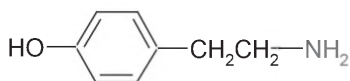
К ацильным группам монокарбоновых аминокислот относят структуры, образованные в результате удаления гидроксильной группы из карбоксильной – общая формула $H_2N-CHR-CO-$. Их названия строятся путем замены суффикса *-ин(-ан)* на *-ил*: аланил, триптофил. Диацильная группа цистина называется «цистил», а «полуцистил» – название ацильной группы цистеина, из которой удален и атом водорода сульфидной группы.

Моноацильные группы аспарагиновой и глутаминовой кислот называются соответственно:

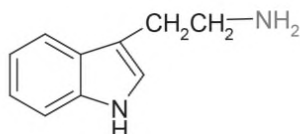
Аминокислота	Моноацильная группа	Диацильная группа
Аспарагиновая кислота	α -аспартил (или аспарт-1-ил) β -аспартил (или аспарт-4-ил)	аспартоил
Глутаминовая кислота	α -глутамил (или глутам-1-ил) β -глутамил (или глутам-5-ил)	глутамоил
Аспарагин	аспарагинил	
Глутамин	глутаминил	

Модификации карбоксильной группы, кроме сложноэфирной и амидной

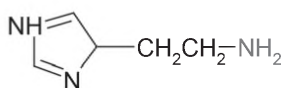
Удаление карбоксильной группы: декарбоксилированные аминокислоты имеют тривиальные названия с окончанием «**амин**»: тирамин, триптамин, цистамин и др.



т ирамин



т рипт амин



гист амин



цист еамин

Кетоны: образовавшийся (при замещении OH в COOH алкильной группой) кетон может быть назван как углеводород, замещенный аминокислотой. Например:

$C_6H_5CH_2CH(NH_2)CO-CH_2Br$ – фенилаланилбромометан (систематическое название 3-амино-1-бromo-4-фенилбутанон-2).

Основа «бромометан» помещена в конец наименования, т. к. это означает С-концевую модификацию, но не учитывает алфавитный порядок перечисления заместителей (нарушена систематическая номенклатура). В данном примере учитывается тривиальное название аминокислот.

Альдегиды и спирты: название формируется путем добавления (или замены состава слова «**овая**») для аспарагиновой и глутаминовой кислот) суффикса **-аль** или **-ол**.

$R-CH(NH_2)-CHO$	Лейцинал, триптофаналь, аспарт-1-аль, глутаминаль
$R-CH(NH_2)-CH_2OH$	Лейцинол, триптофанол, аспарт-1-ол, глутаминол

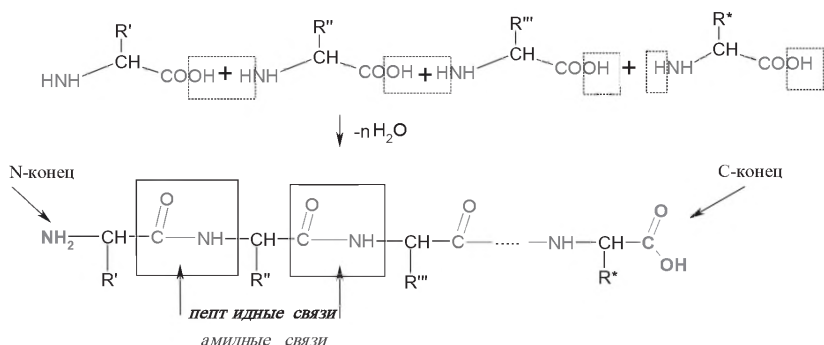
Номенклатура пептидов

Фрагменты молекул аминокислот, образующие пептидную цепь, называются аминокислотными остатками, а связь $CO-NH$ – пептидной связью.

Термин «пептид» применяют к соединениям с амидной связью за счет С-1 одной аминокислоты и N-2 другой (иногда называется «эупептидная связь»); однако, пептиды так же содержат иные соединения с остатками, связанными амидными связями («изопептидные связи»).

Олигопептиды – пептиды, включающие 10-20 остатков аминокислот; **полипептиды** – пептиды с большим числом аминокислотных остатков.

Важнейшие природные полимеры – белки (протеины) – относятся к полипептидам, т.е. представляют собой продукт поликонденсации α -аминокислот.



Названия пептидов

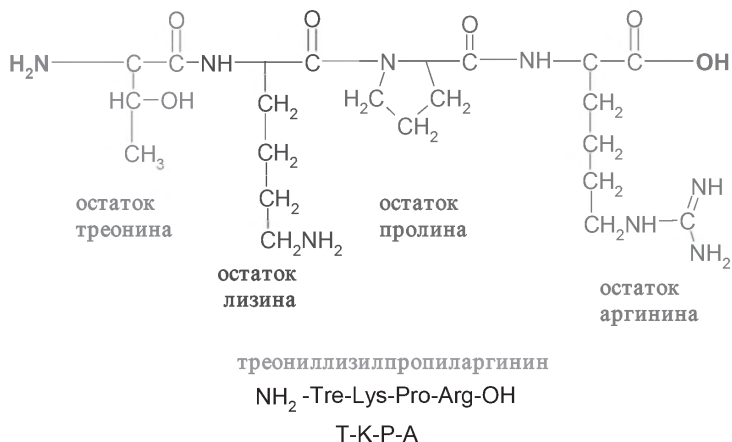
Наименование пептидов строятся путем перечисления названий аминокислотных остатков (название ацильных групп), начиная с N-конца, с добавлением суффикса **-ил**. Только для С-концевой молекулы сохраняется ее полное название (именительный падеж). Остатки аспарагиновой и глутаминовой кислот называют **аспартил** и **глутамил**, а остатки аспарагина и глутамина – **аспарагинил** и **глутаминил** соответственно.

Иногда в сокращенной записи у N-концевой аминокислоты указывают надичие атома водорода, а у С-концевой – гидроксильной группы. Например, H-Ala-Gly-Val-OH. Подобная форма записи удобна для производных пептида по концевым группам.

- Брадикинин H-Arg-ro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg-OH
- Каллидин H-Lys-Arg-ro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg-OH

Брадикинин и каллидин являются линейными пептидами плазмы крови.

Линейный т ет рапепт ид Тафцин



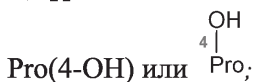
Общее количество аминокислотных остатков в пептиде обозначается умножающим префиксом перед словом «пептид», например, глутатион является **трипептидом**, β -неоэндофин – **нонапептид**, α -неоэндофин – **декапептид**. Высшие префиксы можно обозначать цифрами, например, 22-пептид.

Использование префиксов в названиях пептидов

Конфигурационные префиксы помещаются непосредственно перед тривиальными названиями остатков, к которым они относятся и отделяются дефисами, например, L-аланилглицил-L-лейцин. В случае названия рацемата используется префикс *рац*:- например, L-аланил-L-лейцин. Префикс *амбо*- используется в случае неопределенности соотношений с рацематом, например, амбо-аланил-амбо-лейцин.

Символы аминокислот и символы в пептидах

Цифровые символы указываются ниже заместителя, например,



Замещение в скелете боковой цепи: 3,5-Дийодотирозин – Туг(I₂) или Туг(3,5-I₂), если в тексте не указаны локанты.

Префикс **нор-** в норвалине и норлейцине используется не в систематическом значении этого термина, означающего низший гомолог, а как замена тривиального названия разветвленного соединения в его неразветвленный аналог.

Префикс **гомо-**, относящийся обычно к высшим гомологам, применяется для двух аминокислот – гомосерин (Hse) и гомоцистеин (Hcy).

Дефис, символизирующий пептидную связь, означает удаление:

1. ОН- группы от карбоксильной группы (с номером 1).
2. Н-группы от аминогруппы (в положении 2).

Например,

Gly-Gly – пептид

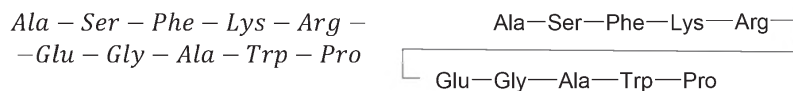
-Gly-Gly- аминокислотная последовательность

Пептидные цепи. Пептиды, содержащие иные типы связей, чем между С-1 или N-2 смежных остатков, изображаются символами.

Примеры:

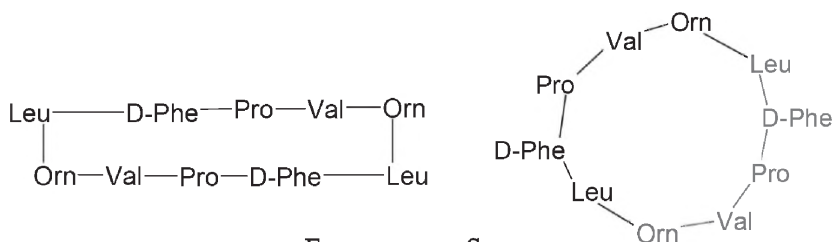
N – γ-Глутамилглицин	 или Glu(-Gly)
Глицил- N-ацетилглицин	

Если необходимо написать пептид в несколько строк, рекомендуется помещать дефис на конце каждой продолжающейся строки («перенос») и в начале следующей строки («пептидная связь»); в диаграммах такие линии объединяются.



Циклические пептиды

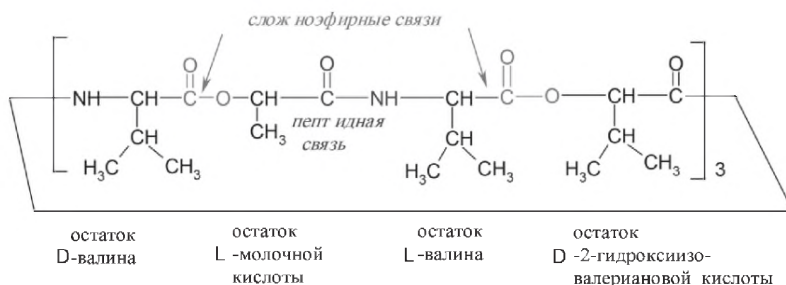
Грамицидин S – антибиотик, активно синтезируемый бактериями *Bac.brevis*, является циклическим декапептидом, в составе которого, кроме протеиногенных аминокислот присутствует орнитин (Orn):



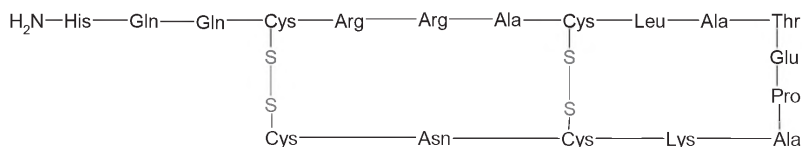
Градимидин S

Валиномицин является антибиотиком, относящимся к группе ионофоров.

Валиномицин (циклический додекадепептид ид)

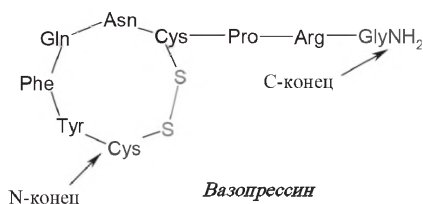


Апамин (компонент яда пчел) содержит 18 аминокислотных остатков и является одним из низкомолекулярных нейротоксинов.



Апамин

Вазопрессин относится к наонапептидам, в котором концевая молекула имеет амидную группу CONH_2 и содержит дисульфидный мостик в положении 1 и 6.



Вазопрессин

Таблица 3.3

Модификация названий пептидов на примере пептидина

Процедура	Сокращенное название «Пептидин»	Структура
Замена	$[Phe^4]$ пептидин	$Ala - Lys - Glu - Tyr - Leu$ $1\ 2\ 3\ 4\ 5$
Удлинение N – конца	Arg – пептидин	$Ala - Lys - Glu - Phe - Leu$ $1\ 2\ 3\ 4\ 5$
Удлинение C – конца	Пептидин-Met	$Arg - Ala - Lys - Glu - Tyr - Leu$ $1\ 2\ 3\ 4\ 5$
Вставка	Эндо-Thr ^{2a} -пептидин	$Ala - Lys - Glu - Tyr - Leu - Met$ $1\ 2\ 2a\ 3\ 4\ 5$
Удаление	Дез-Glu ³ -пептидин	$Ala - Lys - Thr - Glu - Tyr - Leu$ $1\ 2\ 4\ 5$
Замещение аминогруппы боковой цепи	N ^{ε2} – Val – пептидин	$Ala - Lys - Tyr - Leu$ $Val\gamma$
Замещение карбоксильной группы боковой цепи	Пептидин-C ^{5,3} –ил-Val	$Ala - Lys - Glu - Tyr - Leu$ $\gamma\text{-Val}$
Частичная последовательность	Пептидин – (2 – 4) – пептид	$Lys - Glu - Tyr$
Обратная последовательность	ретро-Пептидин	$Leu - Tyr - Glu - Lys - Ala$
Энантиомер	энт-Пептидин	$D - Ala - D - Lys - D - Glu - D - Tyr - D - Leu$
Замена пептидной группы	$[^3\psi^4, CH_2 - S]$ пептидин	$Ala - Lys - Glu - \psi(CH_2 - S) - Tyr - Leu$

Модифицированные остатки в природных пептидах. При необходимости указать остаток необычной кислоты (рибосомально вводимого) можно модифицировать символ аминокислоты «звездочкой»), например, Ser* для 2-аминопропеновой кислоты (образуемой в пептидной цепи при дегидратации серина). * – помещают над символом, чтобы не нарушать стройность записи пептидов.

Пептиды с обратной последовательностью и энантиомеры. Пептид, в котором амнокислотная последовательность обращена, может быть назван с префиксом *ретро* к исходному пептиду. Энантиомер пептида с тривиальным названием называют, добавляя префикс *энт*.

Аналоги пептидов. Аналоги пептидов, в которых группировка -CO-NH-, соединяющая два остатка, заменена другой группой, помечаются греческой буквой ψ в квадратных скобках – [ψ], которая помещается между надстрочными индексами, обозначающими номера модифицированных остатков. Затем через запятую указывается замещающая группа; например [$^3\psi^4$,CH₂-S]пептидин.

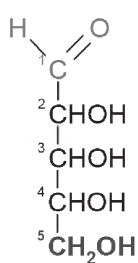
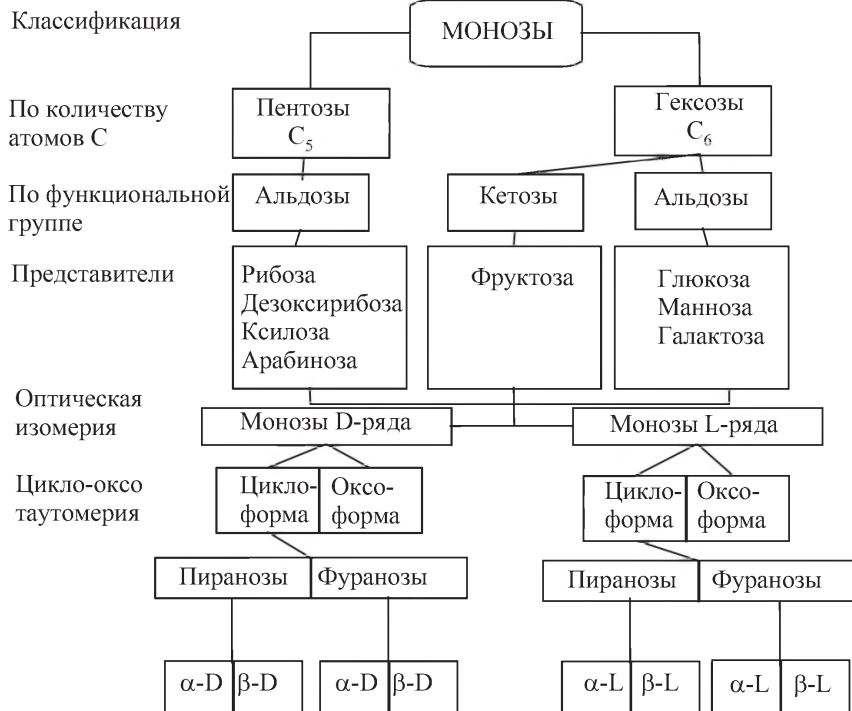
Рассмотренные выше номенклатурные правила написания структурных формул и названий систематизированы на примере пептидина (табл.3.3).

Номенклатура углеводов

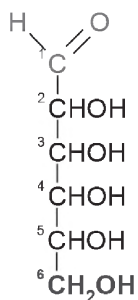
Систематическая номенклатура углеводов разработана в 1948 году Американским химическим обществом и в современном варианте действуют правила, принятые Объединенной комиссией по биохимической номенклатуре ИЮПАК – ИЮБ (1996).

Термин «*сахар*» относится обычно к моносахаридам и низшим олигосахаридам. Моносахариды классифицируют с учетом двух признаков – *характера оксогруппы* (альдегидная или кетонная) и *длины углеродной цепи*.

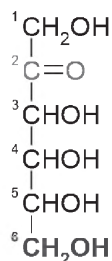
В зависимости от наличия в структуре моносахаридов альдегидной или кетонной группы их подразделяют на *альдозы* и *кетозы*. В соответствии с количеством атомов углерода в молекуле, моносахариды классифицируют на *триозы* (C₃), *тетрозы* (C₄), *пентозы* (C₅), *гексозы* (C₆) и т.д. Моносахариды, в состав которых входит более шести атомов углерода, называют *высшими сахарами*. Большинство природных моносахаридов являются пентозами и гексозами. Обычно при классификации учитываются одновременно оба классификационных признака (*альдопентоза, альдогексоза, кетопентоза, кетогексоза*).



альдопентоза

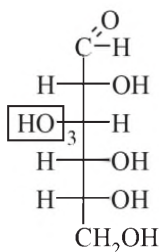


альдогексоза

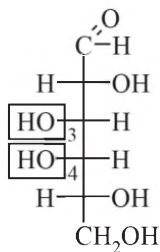


кетогексоза

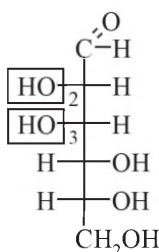
Альдозы



Глюкоза

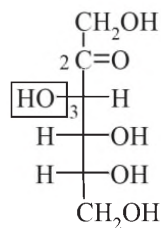


Галактоза

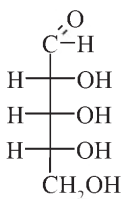


Манноза

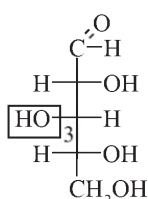
Кетоза



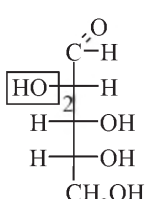
Фруктоза



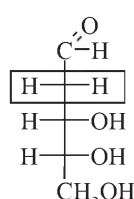
Рибоза



Ксилоза



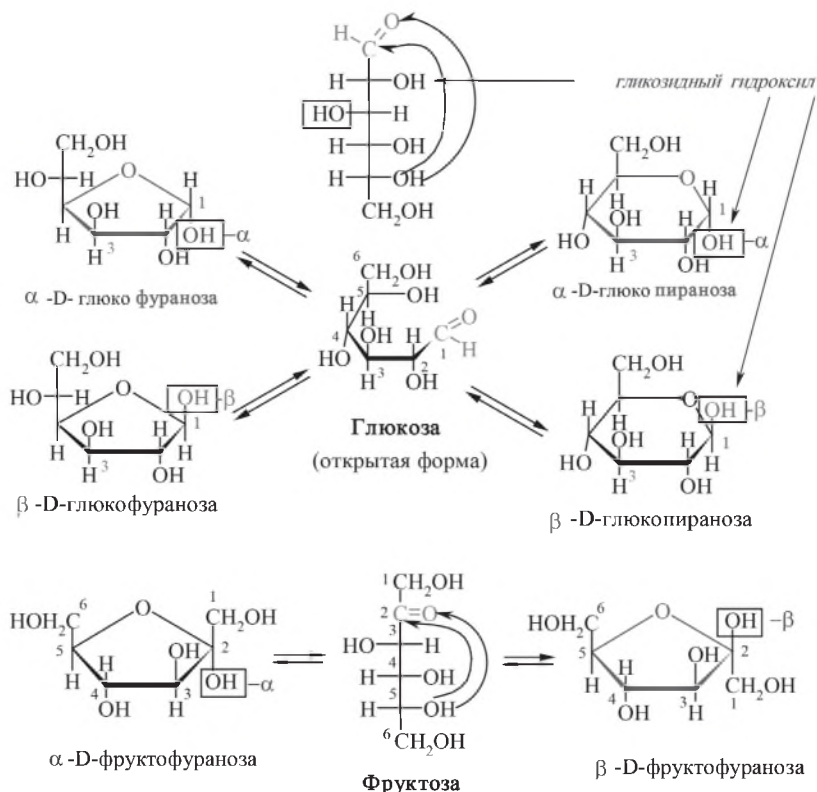
Арабиноза


 Дезоксирибоза
 (у C₂ не имеет кислорода, общая формула C₅H₁₀O₄)

В названиях моносахаридов, как правило, **используют тривиальную номенклатуру**. Все тривиальные названия имеют окончание **-оза** – глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза и др. Номенклатура ИЮПАК в названии углеводов практически не применяется. По номенклатурным правилам окончание **-оза** используется для альдоз и **-улоза** для кетоз, при этом локант оксогруппы указывает в том случае, если она находится не при атоме C-2.

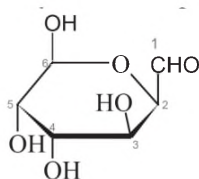
В циклической форме (по сравнению с открытой) возникает дополнительный центр хиральности у C₁. Этот хиральный центр называют аномерным атомом углерода, а соответствующие два стереоизомера α- и β- аномерами. (диастереомеры для D-формы).

Фуранозами называются циклические полуацетали или полукетали, содержащие пятичленное (тетрагидрофурановое) кольцо, **пиранозами** – шестичленное (тетрагидропирановое) кольцо.

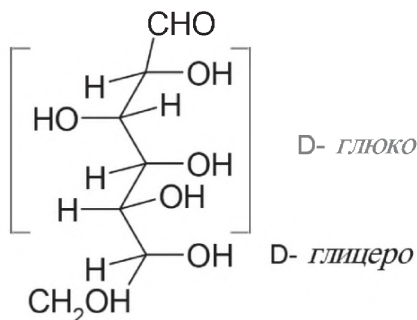


Конфигурационная принадлежность для углеводов устанавливается символами D и L уменьшенного размера. Смесь двух аномеров с одним и тем же размером цикла может быть указана как α , β (например, α , β -D-глюкоза).

Буквы α и β применяются тогда, когда аномерный атом углерода имеет меньший локант, чем аномерный базисный атом. Например, в *дигальдозах*, *дикетозах*, *альдокетозах* возможны различные пути замыкания цикла, и в этом случае конфигурация аномерного центра обозначаются соответствующим символом R или S согласно общим правилам последовательности. Локанты, указывающие места замыкания цикла, ставятся перед символом цикла (фураноза или пираноза), причем локант карбонильной (потенциальной) группы считается первым.



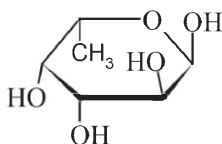
Альдозы, содержащие более четырех хиральных центров, называют с добавлением двух или более конфигурационных префиксов к корневому названию. Префиксы устанавливаются для групп из четырех хиральных центров, начиная с ближайшего к атому С-1 (его и указывают первым).



D- глицеро- D- ГЛЮКО гептоза

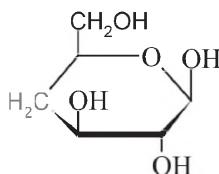
Рацематы обозначаются префиксом **DL**- либо (\pm). Знак оптического вращения указывается символом (+) и (-) перед конфигурационными префиксами. Структуры, имеющие плоскость симметрии и поэтому оптически неактивны, называются **мезо-формами** и указываются с префиксом **мезо**-. Например, D-глюкоза или (+)-D-глюкоза; (\pm)-глюкоза. ; D-(-)-фруктоза.

Моносахариды, в которых спиртовая гидроксильная группа заменена атомом водорода, называются дезоксисахаридами. Префикс **дезокси**- в сочетании с принятым тривиальным названием применяется только тогда, когда удаление (формальное) кислорода не затрагивает асимметрический атом углерода. Данный префикс относится к отделяемым и помещается в алфавитном порядке среди прочих, элементов, обозначающих замещение.



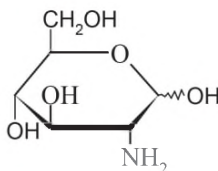
α - L - фукопираноза

6-дезоксигалактопираноза



4-дезоксигалактопираноза

Моносахариды, в которых спиртовая гидроксильная группа заменена аминогруппой, называются **аминосахарами**. При замене аминогруппой полуацетального гидроксила соединения называются **гликозиламинами**.



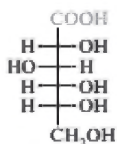
2-амино-2-дезоксиглюкопираноза

D- глюкозамин

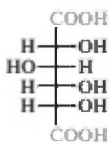
Принимаются следующие тривиальные названия (дополнительно см. приложение):

галактозамин	2-амино-2-дезоксигалактозы (D-и L-)
глюкозамин	2-амино-2-дезоксиглюкоза (D-и L-)
маннозамин	2-амино-2-дезоксиманноза (D-и L-)
фукозамин	2-амино-2,6-дидезоксигалактоза (D-и L-)

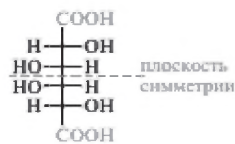
Моносахариды, у которых вместо альдегидной содержится карбоксильная группа, относятся к **альдоновым кислотам**. Если карбоксильные группы присутствуют на обоих концах углеродной цепи, то такие соединения имеют родовое название **альдаровые кислоты** («сахарные» кислоты). В номенклатуре этих типов кислот применяются соответственно сочетания **-оновая кислота** и **-аровая кислота**.



D-глюконовая кислота



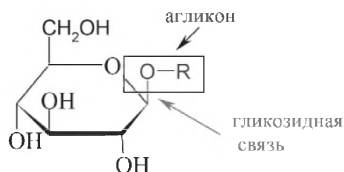
D-глюкаровая кислота



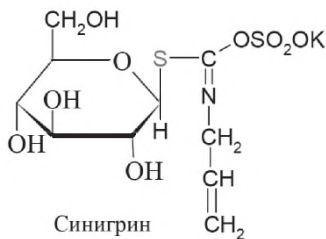
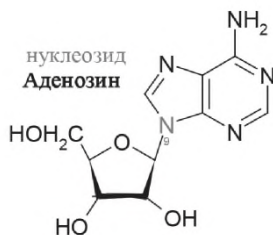
галактоаровая кислота

Дисахаридами называются углеводы, молекулы которых состоят из двух остатков моносахаридов одинаковой или разной природы, соединенных между собой гликозидной связью.

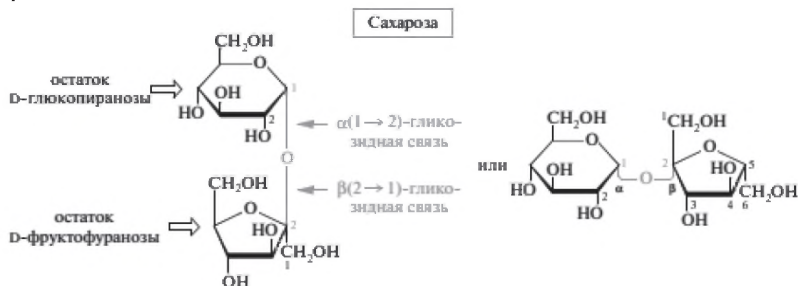
Названия гликозидов образуются из названий моносахаридов, заменяя суффикс *-оза* на *-озид* (*фруктозид*, *галактозид*, *рибозид*, *глюкозид* и т. д.), в зависимости от размера цикла (*пиранозный*, *фуранозный*) гликозиды делятся на **пиранозиды** и **фуранозиды**. α - и β -аномерам моносахаридов соответствуют α - и β -гликозиды.



Кроме О-гликозидов известны N-гликозиды и S-гликозиды.



Характер гликозидной связи указывается стрелкой \rightarrow (направление от одного атома к другому), где цифры показывают положение гидроксильных групп, образующих связь, а символы α или β – конфигурацию этой связи. Пример – строение невосстанавливающего дисахарида *сахарозы*.

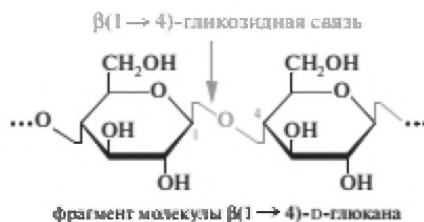


Вследствие громоздкости структурных формул и систематического названия **олигосахаридов** правилами ИЮПАК-ИЮБ допускается сокращенные трехбуквенные (если нет других функциональных групп) названия моносахаридных остатков (см. приложение). Например,

раффиноза α -D-Galp-(1 \rightarrow 6)- α -D-Glcp-(1 \leftrightarrow 2)- β -D-Fruf, где р-пираноза и f-фураноза.

К **полисахаридам** относятся соединения, молекулы которых содержат более десяти моносахаридных звеньев, связанных О-гликозидной связью.

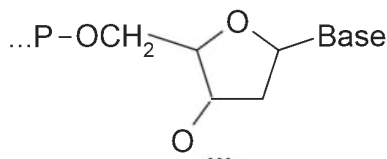
Систематической номенклатуры полисахаридов не существует из-за многообразия известных структур и сложности их строения. **Гомополисахариды** называют формированием от названия моносахаридного состава и заменой суффикса **-оза** на **-ан**. Например, полисахариды, построенные из участков D-глюкозы, называют **D-глюканами**. Тип гликозидной связи указывается символами аналогично дисахаридам.



Номенклатура и символика структурных фрагментов нуклеиновых кислот

Общие концепции и соглашения

Мононуклеотид — элементарное звено нуклеиновых кислот — представляется как трехкомпонентная структура, включающая остатки гетероциклического основания (Base), моносахарида (обычно D-рибозы или 2-дезоксид-рибозы) и фосфорной кислоты (P). Наиболее полные названия мононуклеотидов уже являются полусистематическими, так как используют тривиальные названия гетероциклических оснований.



Учитывая однотипность строения нуклеозидов, мононуклеотидов, олиго- и полинуклеотидов, для записи структур этих соединений широко применяются разные *виды сокращений, основанные на трех- и однобуквенном коде*.

Трехбуквенные символы представляют собой первые три буквы их тривиальных латинских названий; данная номенклатура используется для нуклеиновых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов, коротких олигонуклеотидов.

Однобуквенную систему применяют для обозначения олиго- и полинуклеотидов (или их частей), а также их нековалентных ассоциатов.

Ни одна из этих систем не должна заменять названия упомянутых соединений в тексте. Обе системы подразумевают, что:

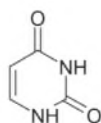
- a) нуклеозиды, за исключением псевдоуридина, являются гликозильными производными по атому N-1 пиримидина и N-9 пурина;
- b) все нуклеозиды имеют β -конфигурацию гликозидной связи;
- c) все сахара относятся к D-ряду;
- d) все сахара представлены рибозой, если не оговорено особо;
- e) все остатки дезоксирибозы являются 2'-дезоксирибозильными;
- f) последовательность нуклеотидных звеньев, записанная слева направо, включает только 3' \rightarrow 5'-связи, если не оговорено особо;

5'-моно-, ди- и трифосфаты наиболее распространенных рибонуклеозидов могут быть представлены обычными сокращениями, например, в случае аденозина: AMP, ADP, ATP (в русскоязычном варианте АМФ, АДФ и АТФ). Соответствующие производные других нуклеозидов сокращаются аналогичным образом с использованием символов, приведенных в N-3. Ди- и трифосфаты могут альтернативно обозначаться в виде ppN или pppN, где N означает нуклеозид.

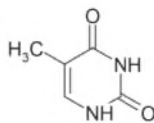
Для нуклеозидов и нуклеотидов используются систематические трехбуквенные символы, например, Ado-5'PPP.

Пуриновые и пиримидиновые основания

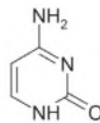
Главные нуклеиновые основания, являющиеся производными пиримидина и пурина, имеют **тривиальные названия**: *урацил, тимин, цитозин, аденин и гуанин*. Здесь и далее все структуры приведены в одной из таутомерных форм (предпочтительной в составе нуклеозидов): кислородсодержащие соединения – в лактамной форме, аминоксодержащие – в аминной форме, пуриновые – в виде 9Н- таутомеров.



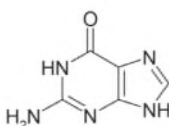
Урацил
Ura



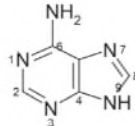
Тимин
Thy



Цит озин
Cyt



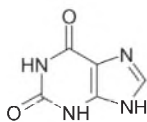
Гуанин
Gua



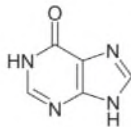
Аденин
Ade

Некоторые минорные основания также имеют тривиальные названия и трехбуквенные символы. В противном случае их названия строятся от более простых оснований.

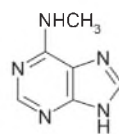
Примеры:



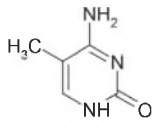
Ксантин (Хан)



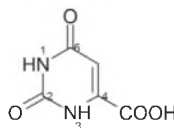
Гипоксантин (Нур)



N-Метил-аденин



5-Метилурацил



Оротовая кислота

Oro

Кроме указанных, применяются также следующие трехбуквенные символы:

- **Sur-** для тиюрацила;
- **Shy-** для тиогипоксантина (6-меркаптопурина);
- **Pur-** для неизвестного пуринового основания;
- **Pyr-** для неизвестного пиримидинового основания;
- **Base-** для любого неизвестного основания.

При использовании сокращений для производных пиримидиновых и пуриновых оснований, как и для соответствующих нуклеотидов, следует пользоваться трехбуквенными символами, а не однобуквенными A,C,G,T,U и т. д.

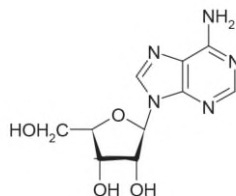
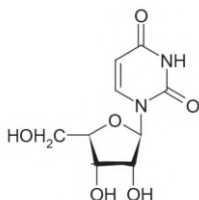
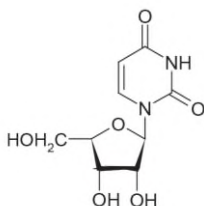
Примеры:

	Запрещено	Рекомендуется
Бромоурацил	<i>BU</i>	<i>FdUrd</i>
Фтородезоксисуридин	<i>BUdR</i>	<i>BrdUrd</i>
Фторурацил	<i>FU</i>	<i>FUra</i>
Бромодезоксисуридин	<i>FUdR</i>	<i>BrUra</i>

Нуклеозиды

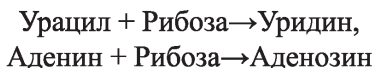
Полусистематические названия нуклеозидов строятся как N-гликозилированных нуклеиновых оснований. В рибонуклеозидах углеводным компонентом является β -D-рибофураноза, в дезоксирибонуклеозидах-2-дезоксид- β -D-рибофураноза.

Примеры:



1- β -D-рибофуранозил-урацил 1- β -D-рибофуранозил-урацил 9- β -D-Рибофуранозил-аденин

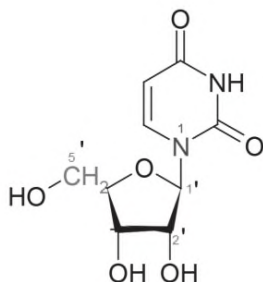
Упрощенные названия нуклеозидов строятся от тривиального названия соответствующего гетероциклического основания с суффиксом **-идин** для пириимидиновых нуклеозидов и **-озин** – для пуриновых; например:



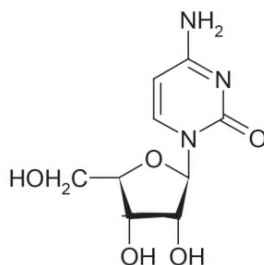
В структурах нуклеозидов нумерация в гетероциклах осуществляется обычным образом, а атомы углерода в остатке рибозы нумеруются цифрой со знаком «*штрих*».

Трехбуквенные символы нуклеозидов отличаются от символов оснований одной, чаще всего последней, буквой. Однобуквенные символы применяются только для остатков (радикалов) нуклеозидов в более сложных структурах.

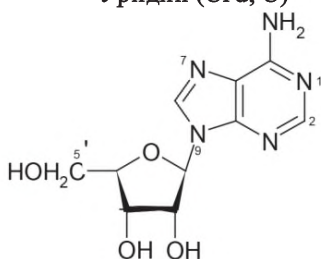
Примеры:



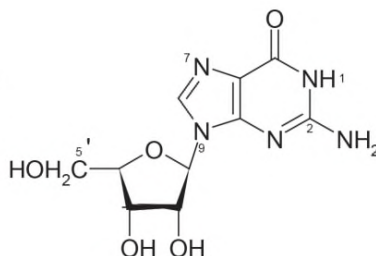
Уридин (Urd, U)



Цитидин (Cyd, C)



Аденозин (Ado, A)



Гуанозин (Guo, G)

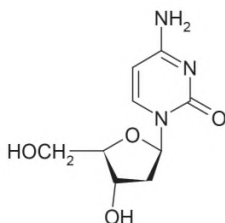
Ниже приведены трехбуквенные и/или однобуквенными символы и названия нуклеозидов, включая минорные (редкие), и нуклеозидов с неустановленной структурой:

<i>Ino</i>	I	инозин (9- рибозид гипоксантина)
<i>Nuc</i>	X	ксантозин (9- рибозид ксантина)
<i>Sno</i>		тиоинозин (9- рибозид 6-меркаптопурина)
<i>Srd</i>	S	тиоуридин (1- рибозид тиюрацил)
<i>Ψrd</i>	Ψ*	псевдоуридин (5-С-рибозидурацила)
<i>Ord</i>	O	оротидин (3– рибозид оротовой кислоты)
	D	5,6– дигидроуридин
	B	5– бромоеуридин
<i>Puo</i>	R	неизвестный пуриновый нуклеозид
<i>Pyd</i>	Y	неизвестный пиримидиновый нуклеозид
<i>Xao</i>	N	любой неизвестный нуклеозид

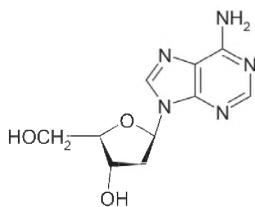
*В компьютерных работах можно использовать Q вместо Ψ.

Дезоксинуклеозиды

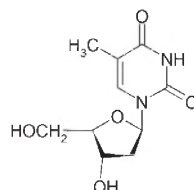
Упрощенные названия 2'-дезоксирибонуклеозидов строятся аналогично названиям рибонуклеозидов с добавлением префикса **дезок-**. В сокращениях используют те же трехбуквенные символы, которым предшествует буква d.



Дезоксицитидин (dCyd, dC)



Дезоксиаденозин (dAdo, dA)



Дезокситимидин (dThd, dT)

В тех случаях, когда нуклеозид содержит иной, чем рибоза или дезоксирибоза, моносахаридный остаток, этот остаток обозначается следующими символами: a- для арабинозы, x- для ксилозы, l- для ликсозы. Например, - aC- или -C_a- для остатка арабинозилцитозина (в составе олигонуклеотида).

В особых случаях основание и углеводный компонент могут обозначаться раздельно с использованием стандартных сокращений и моносахаридов, т. е. Rib, Ara, Glc и т. д. (см. приложение 2); например, аденозин = Ado = Ade -Rib, дезокситимидин = dThd = Thy- dRib.

Нуклеотиды

Нуклеотиды – сложные эфиры ортофосфорной кислоты и нуклеозидов – называются с добавлением слова **фосфат** к названию нуклеозида с указанием места присоединения остатка фосфорной кислоты (табл.3.4).

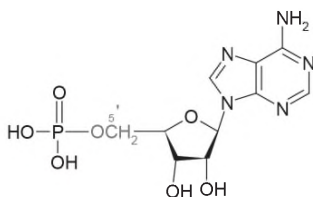
Таблица 3.4

Виды названий важнейших нуклеотидов

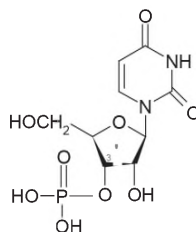
Названия нуклеотидов		Сокращенное название, применяемое в биохимии
Как фосфатов	Как кислот	
Аденозин-5'- фосфат	5'- Адениловая кислота	AMP
Гуанозин -5'- фосфат	5'- Гуаниловая кислота	GMP
Цитидин -5'- фосфат	5'- Цитидиловая кислота	CMP
Уридин -5'- фосфат	5'- Уридиловая кислота	UMP
Дезоксиаденозин -5'- фосфат	5'- Дезоксиадениловая кислота	dAMP
Дезоксигуанозин -5'- фосфат	5'- Дезоксигуаниловая кислота	dGMP
Дезоксицитидин -5'- фосфат	5'- Дезоксицитидиловая кислота	dCMP
Дезокситимидин -5'- фосфат	5'- Дезокситимидиловая кислота	dTMP

Альтернативно нуклеотиды могут называться с сочетанием **-иловая кислота**, которое заменяет суффикс **-ин** в тривиальном названии пиримидинового или пуринового основания.

В символических обозначениях нуклеотидов с использованием трехбуквенных символов нуклеозидов остатки фосфорной кислоты указываются прописной курсивной буквой *P*, которая ставится перед или после символа нуклеозида.



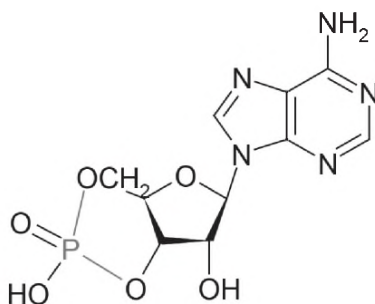
Аденозин-5'-фосфат или 5'-Адениловая кислота
Ado-5'-P или P-5'-Ado



Уридин-3'-фосфат или 3'-Уридиловая кислота
Urd-3'-P или P-3'-Urd

Аналогично строятся названия и сокращения дезоксирибонуклеотидов, например, дезоксицитидин- 5'-фосфат или 5'-дезоксцитидиловая кислота, сокращенно Cyd-5'-P или P-5'-Cyd. В биохимических текстах чаще всего используются еще более простые сокращения (см. табл.).

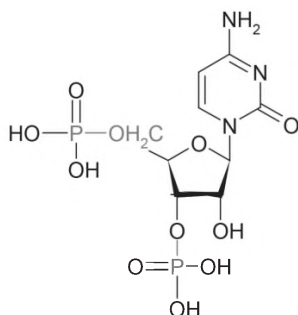
Циклические диэфиры, в которых фосфорной кислотой этерифицированы две группы ОН углеводного компонента, называются с добавлением слова **циклофосфат** к названию нуклеозида. При этом через двоеточие указываются места этерификации.



Аденозин-3': 5'- **ЦИКЛО** фосфат
Ado-3':5'-P или P-3':5'-Ado

Эфиры нуклеозидов с дифосфорной или трифосфорной кислотой называются подобно монофосфатам с добавлением слов «**дифосфат**» или «**трифосфат**». Аналогичен и принцип сокращения.

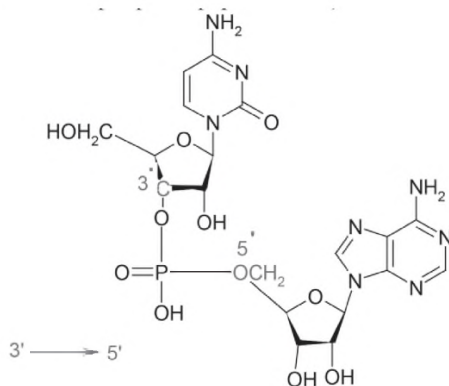
Этерификация двух групп -ОН углеводного компонента остатками фосфорной кислоты указывается словом «**бисфосфат**».



Цитидин 3':5'-бисфосфат
Cyd -3':5'-P₂

Олигонуклеотиды

К **олионуклеотидам** относятся соединения, в которых несколько нуклеозидов связаны друг с другом фосфорноэфирной связью. Простейшие олигонуклеотиды — динуклеозидмонофосфаты — называются нуклеозиды, фосфорилированные нуклеотидом (по принципу нуклеотидил-(х→у)-нуклеозид, где х и у — локанты гидроксильных групп, участвующих в образовании фосфодиэфирной связи).



цитидил - (3'-5')-аденин

Cyd-3'P5'-Ado

Ado-5'P3'-Cyd

Межнуклеозидная фосфодиэфирная связь показывается **дефисом** при известной последовательности звеньев или **запятой** при неизвестной последовательности, которая, в свою очередь, ограничивается **скобками**.

Дефис является сокращенным обозначением стрелки (\rightarrow), указывающей направление связывания нуклеозидных остатков. Обратная стрелка (\leftarrow) используется при изображении водородных связей между участками олигонуклеотидов.

Фосфатные группы на концах олигонуклеотидной цепи обозначаются Р, при этом символ Р- слева обозначает 5'-фосфат, а -Р справа – 3'-фосфат. В олигонуклеотидах с одинаковым типом связывания нуклеозидов локанты можно помещать перед сокращением названия; например,



Вместо



При типе связывания 3'-5' локанты могут быть опущены и запись аналогичного тринуклеотида как Ado-P-Gluo-P-Urd-P.

Специфика применения однобуквенного кода

Монозамещенный (концевой) остаток фосфорной кислоты обозначается **прямой строчной буквой «р»**.

Остаток 2':3'-циклофосфата обозначается знаком > или >р.

A-G-U>р -3'→5'-тринуклеотид, начинающийся с 5'-фосфата и заканчивающийся уридином со свободными ОН при C-2' и C-3'.

Обычные дезоксирибонуклеозиды в составе олигонуклеотидов обозначаются однобуквенными символами (например, A-C-G) с добавлением префикса d к каждому нуклеозиду или ко всей последовательности dA-dC-dG или d(A-C-G).

При однотипном связывании локанты могут быть указаны перед последовательностью, например, (2'-5')A-U-G для соответствующего тетрануклеотида.

Полинуклеотиды, состоящие из повторяющихся последовательностей или с неустановленной последовательностью звеньев, можно обозначить следующим образом:

1. с повторяющей последовательностью используется префикс «поли», например, полиаденилат – поли(А); чередующиеся звенья (А-С) – поли(аденилат-цитилат) – поли(А-С);
2. подстрочным индексом после заключенной в скобки последовательности (не используется префикс «поли»):
 (А-С)₅₀ – длина цепи или усредненное число звеньев
 (А-С)₍₄₀₋₆₀₎ – диапазон числа звеньев.

Например,

Поли(А,У)	Нерегулярный сополимер А и У (это не полиАУ или поли(А+У))
Поли(А ₂ ,У)	То же, но соотношение А и У – 2:1
(А ₂ ,У) ₅₀	То же, но со средней длиной цепи из 150 звеньев

Модификация компонентов в полинуклеотидах

Обозначение заместителей в азотистых основаниях. Данные сокращения отличаются от общепринятых в органической химии: при модификации одиночных остатков можно применять и стандартные химические символы (например, Me-), *но без* использования пунктуации между символом нуклеозида и модифицирующей группой (например, Me₂A – вместо префикса «ди» указывается подстрочный индекс «2»).

<i>m</i>	метил	<i>n</i>	амино (замена Н на N)
<i>e</i>	этил	<i>o</i>	дезамино(замена N на O)
<i>ac</i>	ацетил	<i>z</i>	аза (замена С на N)
<i>oh</i>	гидрокси	<i>c</i>	дезаза (замена N на С)
<i>aa</i>	аминоацетил	<i>f</i>	формил
<i>fa</i>	формиламиноацетил	<i>h</i>	дигидро
<i>fl</i>	фторо	<i>s</i>	тио или меркапто
<i>cl</i>	хлоро	<i>io</i>	йодо

Символы, используемые как N-защитные группы в синтетических и аналитических работах

<i>bz</i>	бензоил
<i>bzl</i>	бензил
<i>bh</i>	бенгидрил (дифенилметил)
<i>dns</i>	дансил
<i>tos</i>	тозил (п-толуолсульфонил)
<i>mmt</i>	4-метокситритил
<i>tr</i>	тритил (триметилфенил)

Обозначение заместителей в углеводном компоненте. При модификации неконцевых (внутренних) углеводных остатков символ модификатора, обозначаемый строчными буквами, помещают сразу после символа нуклеозида. Это указывает замещение 2', если не указывается дополнительно. Например, -Am- означает остаток 2'-О-метиладенозина.

Стандартные химические символы и сокращения используются для обозначения заместителей в концевых углеводных остатках. Эти символы помещаются в скобки после символики нуклеозида. Для обозначения бифункциональных заместителей концевых 2'-ОН и 3'-ОН используется символ >; например, >C=O – карбонил.

Локанты и умножающие индексы. Префикс «ди» и другие умножающие приставки не используются в данной символике, его следует заменять подстрочным индексом. Локанты указываются надстрочным индексом.

Например,

ac ⁴ C	N ⁴ - ацетилцитидин
m ₂ ^{1,6} A или m ₁ m ₆ A	1,N ⁶ -диметиладенозин
s ² U	2- тиюридин

При необходимости изображения нескольких гомологичных последовательностей наличие модифицирующих групп располагают в виде префиксов над прописной буквой, а суффиксы – справа в виде надстрочного индекса; например, m₂⁶A или C^m.

Коферменты и родственные им соединения

Рибофлавин-5'-фосфат (флавиномононуклеотид)	FMN
Флавинадениндинуклеотид (окисленная и восстановленная форма соответственно)	FAD FADH ₂
Никотинамидмононуклеотид	NMN
Никотинамидадениндинуклеотид (окисленная и восстановленная форма соответственно)	NAD ⁺ NADH
Никотинамидадениндинуклеотидфосфат	NADP ⁺ NADPH

Номенклатура флавоноидов

Природные флавоноидные соединения обычно называют тривиально – по видовому или родовому названию растения, из которого впервые выделено данное соединение. Например, лютеолин – из резеды красильной (*Reseda luteola* L.); кверцетин – из коры разных видов дубов (*Quercus*); пиноцембрин – из древесины сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.)

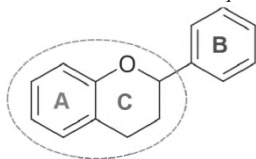
Для раскрытия химической природы наряду с тривиальным указывается полусистематическое или систематическое название согласно разработанным в 1960 году правилам номенклатуры природных соединений (флавоноиды). По этим правилам для пирановых производных используется корень «флавана», с указанием положения фенольных, спиртовой, кето-групп и двойной связи C=C в кольце.

Наибольшее распространение получила полусистематическая номенклатура, использующая название отдельных классов с указанием положения заместителей в А, В и С кольцах.

Бензо[*b*]пираны, имеющие ароматический заместитель в пирановом кольце, выделяются в особый раздел классификации под названием **флавоноиды**. Большинство из данного класса соединений (свыше 8 000) имеет фенилхрома(е)новую структуру: она состоит из двух бензольных колец (А и В), соединенных между собой пирановой или пиррольной гетероциклической группировкой (кольцо С).

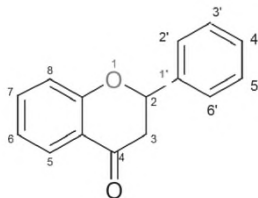
Общая структура молекулы флавоноида

буквенные обозначения в кольце флавоноидов



2-арил-1-бензопиран

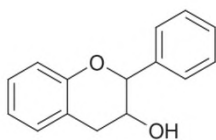
флаван



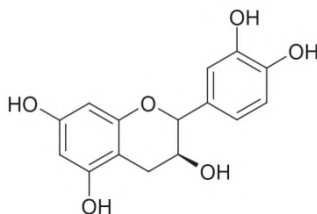
В зависимости от наличия или отсутствия в положении C_4 карбоксильной группы, C_2 - C_3 двойной связи, количества и положения ОН-групп флавоноиды подразделяются на подклассы. Традиционно принято отражать гидроксильную группу в положении 3 (если она имеется) путем добавления суффикса **-ол**, например, флавонолы, флаванолы и др. В названиях классов отражаются как основные химические признаки, так и тривиальные названия; например, флаван-3-олы называют **катехинами**.

Катехины

Общая структура



флаван-3 -диол

*(+)-Катехин*

(2R,3S)-2-(3,4-дигидроксифенил)хроман-3,5,7-триол

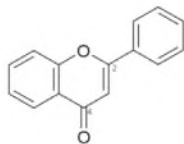
В основу классификации арилбензопиранов положена степень окисленности пиранового кольца. Наиболее восстановленные производные 2-арилбензо[*b*]пираны называется **флаванами**. В зависимости от числа гидроксильных заместителей в тетрагидропирановом кольце они подразделяются на: собственно флаваны (имеют не замещенное кислородсодержащими группами гетероциклическое кольцо), **катехины** и **лейкоантоцианидины**.

Производные 2-фенил-3-гидроксихроманов относятся к подклассу катехинов: они имеют насыщенную связь в C_2 - C_3 положении и C_3 -ОН. В их структуре присутствует два хиральных центра C_2^* - C_3^* . Эпимером

(+)-катехина является (-)-эпикатехин – (2R,3R)-2-(3,4-дигидроксифенил)хроман-3,5,7-триол. Термин «катехины» происходит от названия тропической акации Катеху, из которой эти вещества были впервые выделены ((+)-катехин – 3,5,7,4',5'-пентагидроксифлаван).

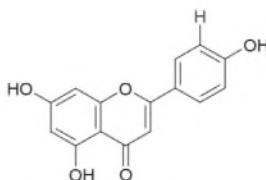
Флавоны

Общая структура

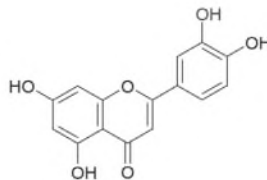


флаван-4-он
2-фенил-4Н-1-бензопиран-4-он

2-фенил-4Н-хромен-4-он
Флаваноны

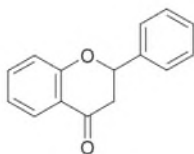


Апигенин

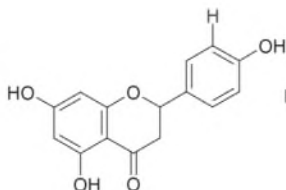


Лютеолин

2-(3,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидроксихромен-4-он

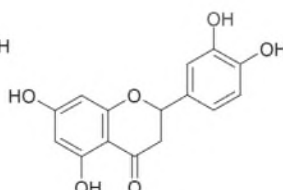


флаван-4-он



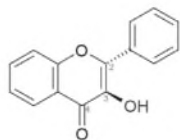
Нарингенин

(2S)-5,7-дигидрокси-2-(4-гидроксифенил)-2,3-дигидро-4Н-хромен-4-он

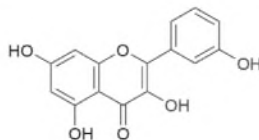


Эриодиктиол

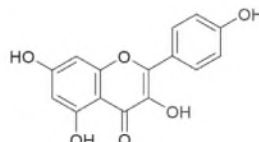
Флавонолы



(2R,3R)-3-гидроксифлаван-4-он



Кемпферол



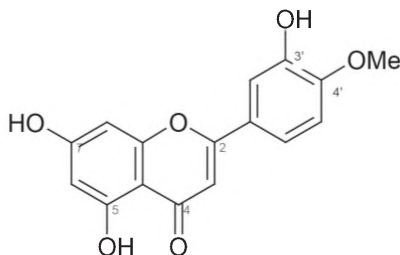
Кверцетин

2-(3,4-дигидроксифенил)-3,5,7-тригидроксихромен-4-он

Подкласс флаванонов включает соединения, являющиеся производными 2-фенил-3-гидроксихромен-4-онов. От катехинов их отличает отсутствие C₃-ОН и наличие C₄-СООН. В структуре есть только один хиральный центр при C₂. Типичными представителями подкласса флаванонов являются *Нарингенин* ((2S)-5,7-дигидрокси-2-(4-гидроксифенил)-2,3-дигидро-4Н-хромен-4-он) и *Эриодиктиол* ((2S)-2-(3,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидроксихромен-4-он).

В основе подкласса флавонов лежит общая структура 2-фенилхроменов: они имеют ненасыщенную связь в C_2-C_3 , поэтому не обладают оптической активностью. Наиболее известные представители данного подкласса:

- *Апигенин* . Систематическое наименование: (5,7-дигидрокси-2-(4-гидроксифенил)-4Н-хромон-4-он)
Полусистематическое наименование: (4',5,5-тригидроксифла-
вон)
- *Лютеолин*
(2-(3,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидроксихромон-4-он).
- *Диосметин*



Диосметин

Систематическое наименование: (5,7-дигидрокси-2-(3-гидрокси-4-метоксифенил)-4Н-хромон-4-он)

Полусистематическое наименование: (3',5,5-тригидрокси-4'-метоксифла-
вон)

Подкласс флавонолов является производными 2-фенил-3-гидрокси-хроменов.

Систематическое наименование по ИЮПАК:

(2R,3R)-3-гидрокси-2-фенил-2,3-дигидро-4Н-1-бензопиран-4-он ;

(2R,3R)-3-гидрокси-2-фенил-2,3-дигидро-4Н-хромон-4-он;

Полусистематическое наименование:

(2R,3R)-3-гидроксифлаван-4-он но не флаванон-3-ол.

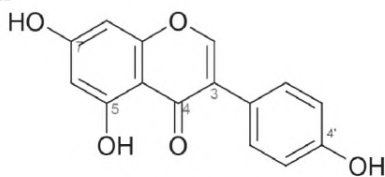
От флавонов их отличает наличие C_3 -ОН-группы. Наиболее яркие представители данного подкласса *Кверцетин* (2-(3,4-дигидроксифенил)-3,5,7-тригидроксихромон-4-он), *Морин* (2-(2,4-дигидроксифенил)хромон-4-он), *Мирицетин* (3,5,7-тригидрокси-2-(3,4,5-тригидроксифенил)хромон-4-он).

В циклических производных **флавоноидов, изофлавоноидов, неофлаваноидов** нумерация начинается с гетероатома С-кольца, переходя на углеродные атомы, а затем на кольцо А. Нумерация в кольце В ведется автономно цифрами со штрихом. В ряду гомоизофлавоноидов дополнительный экзоциклический углеродный атом между С и В кольцами отмечается как C_9 ; в остальном порядок нумерации такой же, как у изофлаваноидов.

Изофлавоноиды отличаются от флавоноидов местом присоединения арильного заместителя: кольцо С расположено при атоме C_3 бензо- γ -пиронового цикла. Гомоизофлавоноиды по химической структуре представляют собой 3-бензаль- γ -хромоны и их дигидроаналоги.

Примеры.

Гинестеин



Гинестеин

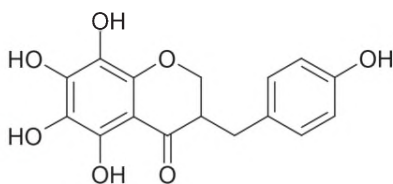
Систематическое наименование:

(5,7-дигидрокси-3-(4-гидроксифенил)-4Н-хромен-4-он)

Полусистематическое наименование: (4',5,7-тригидроксифлавонон)

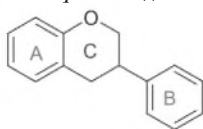
Молекулы флавоноидов и изофлавоноидов представлены разными способами компоновки фрагментов C_6 и C_6+C_3 . Их называют **неофлавоноидами**. Большая часть веществ этого типа содержит карбонильную функциональную группу в пионовом кольце (4-арилкумарины).

Гомоизофлавоноиды



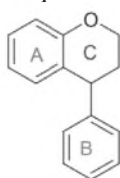
Мускомин

Изофлавоноиды



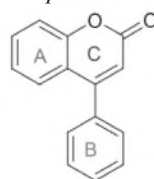
3-арил-1-бензопиран

Неофлавоноиды

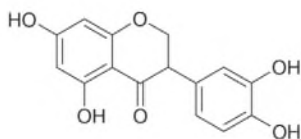


4-арил-1-бензопиран

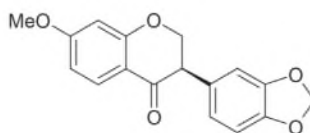
Неофлаван



Изофлавоны



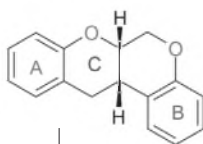
Оробол



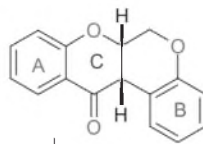
Софолл

В ротеиоидах кольца начинают обозначать от кольца В (оно обозначается как кольцо А), кольцо С остается с прежним обозначением, а кольцо А обозначают буквой D. Нумерация атомов проводится сквозной до C_{12} на кето-группе кольца С, дополнительно в С-цикле отмечают C_6 и C_{12} . При описании соединений в сочетании нескольких колец вводится нумерация с дополнительными штрихами до трех.

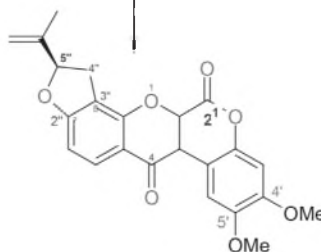
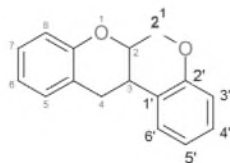
"Скелет" ротеиоидов



ротенан



ротенон



производное ротеиона

Полусистематическое наименование: *Ротенан*

Систематическое наименование:

(6aS,12aS)-6,6a,12,12a-тетрагидро[1]бензопиран[3,4-b][1]бензопиран

(6aS,12aS)-6,6a,12,12a-тетрагидрохромон[3,4-b]хромон

Производное ротенона.

Полусистематическое наименование: (5''R)-4',5'-диметокси-5''-(проп-1-ен-2-ил)-4'',5''-дигидрофуро[2'',3'':7,8]ротен-2-ен-21,4-дион.

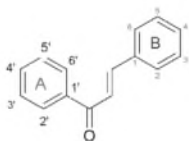
Но не !!!!

(5'' R)-4',5'-диметокси-5''-(проп-1-ен-2-ил)-2,3-дидегидро-4'',5''-дигидрофуро[2'',3'':7,8]ротенан-21,4-дион (из-за правила о ненасыщенности в родительском падеже с окончанием «ан»).

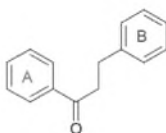
Систематическое наименование: (2R)-8,9-диметокси-2-(проп-1-ен-2-ил)-1,2-дигидро[1]бензопирано[3,4-b]фуро[2,3-h][[1]бензопиран]-6,12-дион.

Халконы промежуточные в синтезе флавоноидов соединения получают из (2E)-1,3-дифенилпроп-2-ен-1-она (халкон) и имеют не сформированное С-кольцо (что отражено в формуле). Халканоиды обозначаются полусистематическими названиями с сохранением корня «халкон». При этом, углеродные атомы, соседние с кето-группой в пропановом фрагменте, отмечаются греческими буквами α и β .

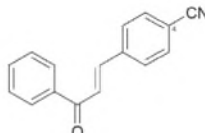
"Скелет" халканоидов



халкон



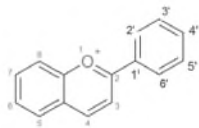
дигидрохалкон



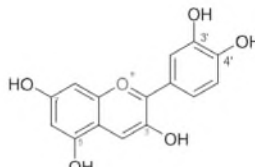
4-[(1E)-3-оксо-3-фенилпроп-1-ен-1-ил]бензонитрил

Антоцианидины. Базовой структурой антоцианидинов является конденсированная система бензольного кольца с пирилий-катионом, т. е. система бензопирилий-катиона, содержащая фенильный заместитель в положении 2 (2-фенилхроменил, 2-фенил-1 λ 4-бензопиран-1-ил).

Базовая структура антоцианидинов



2-фенил-1-бензопирилий-катион



Цианидин

Тривиальное наименование: *Цианидин*

Полусистематическое наименование: 3,3',4',5,7-пентагидроксипирилий

Систематическое наименование:

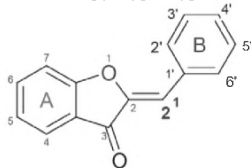
2- (3,4-дигидроксифенил)-3,5,7-тригидрокси-1λ⁴-бензопиран-1-ил

2- (3,4-дигидроксифенил)-3,5,7-тригидроксихроменил

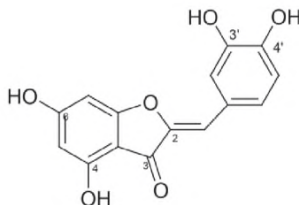
ИЮПАК: 2- (3,4-дигидроксифенил)хроменил-3,5,7-триол

Ауроны – группа флавоноидных соединений с пятичленным фурановым кольцом (можно рассматривать как производные 2-бензилден кумаранона, или 2-бензфуранона). Базовая структура (2Z)-2-(арилметилен)-1-бензофуран-3(2H)-он.

Базовая структура ауронов



Аурон



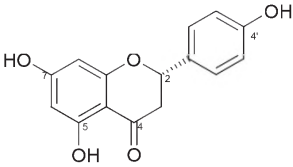
Ауреусидин

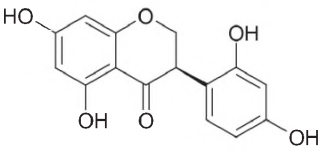
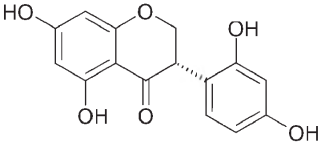
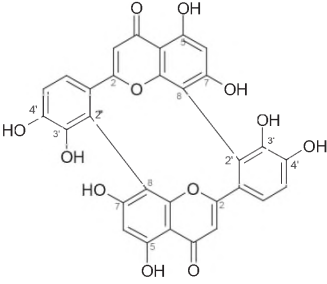
Тривиальное название: *Ауреусидин*

Полусистематическое наименование: 3',4,4',6-тетрагидроксиаурон

Систематическое наименование: (2Z)-2-[(3,4-дигидроксифенил)метилен]-4,6-дигидрокси-1-бензофуран-3(2H)-он

Примеры системного применения номенклатурных правил на некоторых представителях флавоноидов.

Вещество	Наименования
 <p><i>Нарингерин</i></p>	Тривиальное название: <i>Нарингерин</i>
	Систематическое название: (2S)-5,7-дигидрокси-2-(4-гидроксифенил)-2,3-дигидро-4H-1-бензопиран-4-он (2S)-5,7-дигидрокси-2-(4-гидроксифенил)-2,3-дигидро-4H-хроман-4-он
	Полусистематическое наименование: (2S)-4',5,7-тригидроксифлаван-4-он

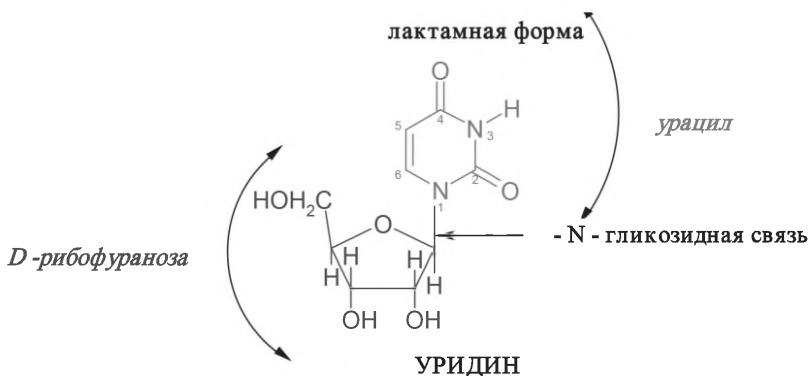
Вещество	Наименования
 <p>(1:1)</p> 	<p>Тривиальное название: (±)-<i>Далбергиоидин</i></p> <p>Систематическое наименование: рац-3-(2,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидрокси-2,3-дигидро-4Н-1-бензопиран-4-он рац-3-(2,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидрокси-2,3-дигидро-4Н-хроман-4-он</p> <p>Полусистематическое наименование: рац-2',4',5,7-тетрагидроксиизофлаван-4-он</p>
 <p>ангидробартрамиафлаво́н</p>	<p>Тривиальное название: <i>Ангидробартрамиафлаво́н</i></p> <p>Систематическое наименование: 1⁵,1⁶,2⁵,2⁷,3⁵,3⁶,4⁴,4⁷-окстагидрокси-1,3(1,2)дибенза-2,4(2,8)-бис(4Н-1-бензопиран)циклотетрафан-2⁴,4⁴-дион 1⁵,1⁶,2⁵,2⁷,3⁵,3⁶,4⁴,4⁷-окстагидрокси-1,3(1,2)дибенза-2,4(2,8)-ди(4Н-хромен)циклотетрафан-2⁴,4⁴-дион</p> <p>Полусистематическое наименование: 3',4',5,7-тетрагидроксифлаво́н)-2-(2'→8,8→2')-(3',4',5,7-тетрагидроксифлаво́н)</p>

Практическое занятие.

Номенклатура биологически активных природных соединений

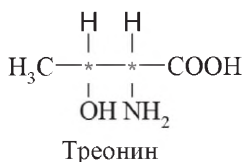
Пример. Напишите строение уридина.

Алгоритм решения: Уридин – нуклеозид пиримидинового ряда, представляющий собой N-гликозид: урацил+рибоза=уридин (название производится от тривиального названия соответствующего нуклеинового (пиримидинового) основания с суффиксом – идин). В качестве углеводного компонента уридин включает D-рибозу, агликон – урацил. Все природные нуклеозиды, в том числе и уридин, являются β-аномерами.



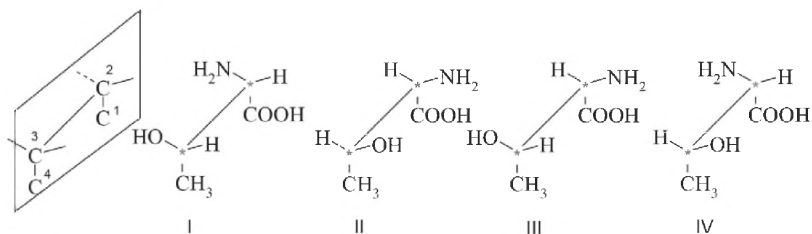
Пример. Один из стереоизомеров 2-амино-3-гидроксипропановой кислоты (треонин) входит в состав белков. Какие конфигурационные стереоизомеры возможны для треонина? Напишите их формулы.

Алгоритм решения: В молекуле 2-амино-3-гидроксипропановой кислоты (треонин) два центра хиральности (два асимметрических атома углерода), поэтому она должна иметь 4 конфигурационных стереоизомера ($2^n = 4$, при $n = 2$).

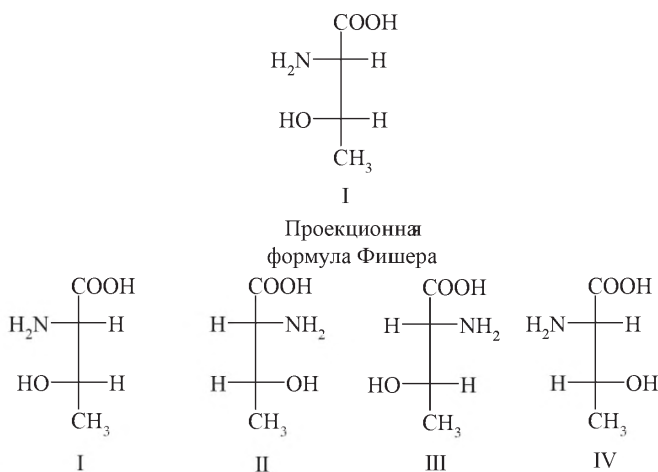
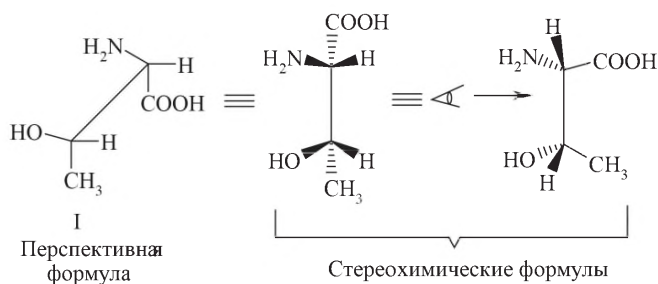


Для изображения конфигурационных стереоизомеров на плоскости используется несколько видов формул – перспективные, стереохимические, проекционные Фишера и Ньюмена.

Этап 1. Запишем строение и конфигурацию четырех стереоизомеров треонина с помощью перспективных формул типа «лесопильных козел». При этом формулы расположим в соответствии с правилами построения проекций Фишера, т. е. так, чтобы углеродная цепь располагалась в одной плоскости, а связи центров хиральности с атомами водорода и заместителями – над линией, соединяющей атомы углерода.

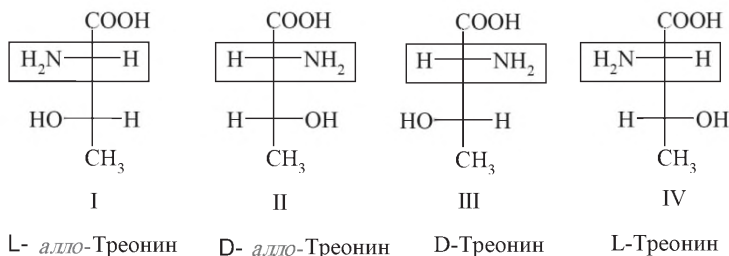


Осуществим переход от перспективных формул к проекционным формулам Фишера. Технику подобных преобразований проиллюстрируем на примере структуры I.



Этап 2. Стереизомеры I и II, а также III и IV – несовместимые зеркальные изображения, т.е. представляют собой пары энантиомеров. Пары I и III, I и IV, II и III, II и IV не являются зеркальными изображениями друг друга и представляют собой пары диастереомеров. Диастереомеры треонина относятся к σ -типу, т. е. имеют различное расположение атомов и атомных групп у хиральных центров, связанных σ -связями. π -Диастереомеры отличаются различным расположением атомов или атомных групп вокруг π -связи.

Этап 3. Для отнесения amino- и гидроксикислот к стереохимическим рядам используется так называемый гидроксикислотный ключ, когда с конфигурацией глицеринового альдегида сравнивается конфигурация хирального центра с наименьшим номером. По этому правилу стереоизомеры I и IV относятся к L-ряду, а II и III – к D-ряду.



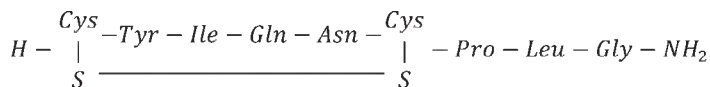
В состав белков входит L-треонин IV. Корень трео в названии треонина обусловлен тем, что это соединение имеет трео-конфигурацию: одинаковые группы (атомы водорода) в проекции находятся по разные стороны углеродной цепи. Трео-конфигурацией обладает также стереоизомер III. Соединения I и II имеют эритро-конфигурацию: одинаковые заместители находятся в проекции Фишера по одну сторону углеродной цепи (в этом случае еще используется приставка *алло*-).

Заключение. 2-Амино-3-гидроксипропановая кислота имеет четыре конфигурационных изомера I – IV, из которых пары I и II, III и IV представляют собой энантиомеры, пары I и III, I и IV, II и III, II и IV – диастереомеры. Важное биологическое значение имеет L-треонин IV.

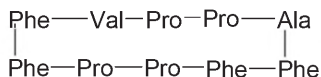
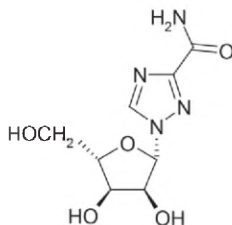
Задания для самостоятельной работы

1. Приведите структурную формулу вещества, если известно, что его структура по правилам номенклатуры записывается как:
 - α -лактоза: β -D-Galp-(1 \rightarrow 4)- α -D-Glcp
 - Рутиноза: α -L-Rhap-(1 \rightarrow 6)- α -D-Glcp
 - Мальтотриоза: α -D-Glcp-(1 \rightarrow 4)- α -D-Glcp-(1 \rightarrow 4)- D-Glcp
 Укажите гликозидную связь.
2. Кромелактозы в женском молоке содержится 0,3% (в коровьем – меньше) олигосахаридов с более длинной цепью, вплоть до гексасахарида, с разной степенью достройки лактозного фрагмента остатками аминсахаров, L-фукозы и D-галактозы. Приведите структурную формулу лакто-N-фукопентаозы I, которая по номенклатурным правилам записывается как:

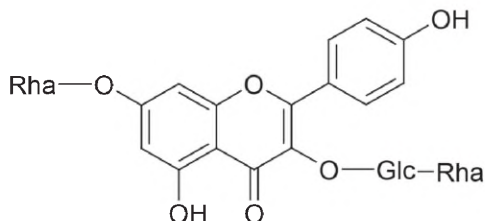
α -L-Fucp- (1 \rightarrow 2)- β -D-Galp-(1 \rightarrow 3)-
 β -D-GlcNAcp-(1 \rightarrow 3)- β -D-Galp-(1 \leftrightarrow 4)- D-Glcp
3. Хитин является опорным компонентом клеточной стенки большинства грибов и наружной оболочки насекомых и ракообразных. Этот линейный биополимер построен из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, связанных β (1 \rightarrow 4)-гликозидными связями. Приведите структурную формулу фрагмента хитина.
4. При полном гидролизе трипептида образовалось две α -аминокислоты – глицин и аланин. Предложите варианты строения возможных трипептидов и дайте название.
5. Напишите структурную формулу трипептида глутатиона H-Glu-Cys(SH)-Gly-OH, играющего важную биологическую роль в антиоксидантной системе организма.
6. Из кожи южноамериканской лягушки выделены пептиды:
 Дерморфин А: H-Tyr-D-Ala-Phe-Gly-Tyr-Pro-Ser-NH₂
 Дерморфин В: H-Tyr-D-Ala-Phe-Gly-Tyr-HyPro-Ser-NH₂
 Напишите структурные формулы этих нейропептидов.
7. Напишите полную структурную формулу гормонального пептида окситоцина:



8. Гриб *Amanita phalloides* содержит циклодекапептид *антаманид*, который в ничтожных концентрациях (1 мг/кг) нейтрализует действие *фаллоидина* – главного токсического компонента бледной поганки. Напишите структурную формулу антаманида и дайте названия по известным типам номенклатуры.

*Ат амадин**Рибавирин*

9. К противогерпетическим нуклеозидным препаратам относится *Рибавирин*. Дайте название препарата, в том числе используя R,S-систему.
10. *Робинин* – флавоноидный гликозид, выделенный из листьев и цветков *Astragalus falcatus*, обладает свойствами понижать уровень остаточного азота, креатина и мочевины в крови. Дайте название робинину по известным видам номенклатуры. Укажите к какому разделу классификации флавоноидов можно отнести данное соединение.

*Робинин*

Глава IV.

НОМЕНКЛАТУРА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Лекарственное средство – это единое целое действующего фармакологического вещества в определенной лекарственной форме и информации о нём.

Роль Всемирной организации здравоохранения

Ключевая информация о лекарственном средстве содержится в его наименовании. Как тот или иной препарат получил свое название? Кто дает название препаратам и по какому принципу?

В настоящее время для обозначения лекарственных средств применяют два вида названий: на упаковке лекарственного препарата приводится как *фирменное*, так и *международное непатентованное* наименование.



При производстве одного и того же лекарственного средства различным фармацевтическими фирмами им, в основном, присваиваются *фирменные* (торговые) названия. Обычно фирмы патентуют эти названия, и они становятся собственностью фирмы. К патентованым названиям добавляется знак ® (Registered).

Все препараты делятся на *оригинальные* и *дженерики*. Оригинальный препарат – это тот препарат, который фирма-производитель разработала, создав новую фармацевтическую субстанцию, и выпустила на рынок, вложив в данный процесс собственные/привлеченные финансовые средства. Дженериками являются препараты, воспроизведенные другими фирмами-производителями по лицензии.

Количество зарегистрированных в нашей стране и мире лекарственных средств в течение последнего десятилетия неуклонно увеличивалось и в настоящее время составило более 17 тыс. наименований. Быстрое и массовое внедрение в медицинскую практику ранее не известных лекарственных средств, привело к тому, что в результате понимания врачом и больным информации, содержащейся в названии лекарственного средства, ее объективность и доступность стали определять безопасность фармакотерапии. Сложившиеся обстоятельства потребовали усиления государственного контроля за выбором названия лекарств как за особым видом информации, имеющим медицинскую и социально-экономическую значимость.

Медицинская значимость заключается в возможности нанесения ущерба здоровью пациента при назначении лекарства врачом и при самолечении в случае ошибки в названии лекарственного средства.

Социально-экономическая значимость определяется конкурентными отношениями между организациями-производителями лекарственных средств, целью которого является извлечение прибыли при использовании оригинального названия лекарственного средства или торговой марки, способствующих продвижению товаров на рынке.

При рациональном выборе названия лекарственных средств целесообразно руководствоваться научно обоснованными методическими подходами, разработанных с учетом имеющегося международного опыта, нормативно-правовой базы, информации, полученной в ходе мониторинга использования имеющихся названий, медицинских, правовых, экономических и иных возможных последствий выбора конкретного названия.

Термины и определения

В соответствии с Федеральным законом №61-ФЗ от 12.04.2010 и внесенными изменениями, статья 4, используется следующие основные понятия:

Лекарственные средства (ЛС)- вещества или их комбинации, вступающие в контакт с организмом человека или животного, проникающие в органы, ткани организма человека или животного, применяемые для профилактики, диагностики (за исключением веществ или их комбинаций, не контактирующих с организмом человека или животного), лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности и полученные из крови, плазмы крови, из органов, тканей организма человека или животного, растений, минералов методами синтеза или с применением биологических технологий. К лекарственным средствам относятся фармацевтические субстанции и лекарственные препараты;

Фармацевтическая субстанция (ФС) – лекарственное средство в виде одного или нескольких обладающих фармакологической активностью действующих веществ вне зависимости от природы происхождения, которое предназначено для производства, изготовления лекарственных препаратов и определяет их эффективность;

Лекарственные препараты (ЛП)- лекарственные средства в виде лекарственных форм, применяемые для профилактики, диагностики, лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности. Лекарственные препараты – дозированные лекарственные средства, готовые к применению;

Лекарственный растительный препарат (ЛРП)- лекарственный препарат, произведенный или изготовленный из одного вида лекарственного растительного сырья или нескольких видов такого сырья и реализуемый в расфасованном виде во вторичной (потребительской) упаковке;

Гомеопатический лекарственный препарат (ГЛП)- лекарственный препарат, произведенный или изготовленный из фармацевтической субстанции или фармацевтических субстанций в соответствии с требованиями общих фармакопейных статей к гоме-

опатическим лекарственным препаратам или в соответствии с требованиями фармакопеи страны производителя такого лекарственного препарата;

Референтный лекарственный препарат (РЛП)- лекарственный препарат, который впервые зарегистрирован в Российской Федерации, качество, эффективность и безопасность которого доказаны на основании результатов доклинических исследований лекарственных средств и клинических исследований лекарственных препаратов, проведенных в соответствии с требованиями ст. 18 настоящего ФЗ в отношении лекарственных средств для медицинского применения либо в соответствии с требованиями ст. 12 настоящего ФЗ в отношении лекарственных средств для ветеринарного применения, и, который используется для оценки биоэквивалентности или терапевтической эквивалентности, качества, эффективности и безопасности воспроизведенного или биоаналогового (биоподобного) лекарственного препарата;

Воспроизведенный лекарственный препарат (ВЛП)- лекарственный препарат, который имеет такой же качественный состав и количественный состав действующих веществ в такой же лекарственной форме, что и референтный лекарственный препарат, и биоэквивалентность или терапевтическая эквивалентность которого референтному лекарственному препарату подтверждена соответствующими исследованиями;

Биоаналоговый (биоподобный) лекарственный препарат (биоаналог) – биологический лекарственный препарат, схожий по параметрам качества, эффективности и безопасности с референтным биологическим лекарственным препаратом в такой же лекарственной форме и имеющий идентичный способ введения;

Под **номенклатурой** лекарств понимают упорядоченный перечень ЛС, зарегистрированных соответствующим уполномоченным органом. Номенклатура лекарств является важнейшей характеристикой национального фармацевтического рынка и здравоохранения любой страны. В Российской Федерации таким перечнем является реестр ЛС [Государственный реестр лекарственных средств. Ст. 33 № 61-ФЗ от 12.04.2010].

Номенклатура ЛС формируются за счет:

1. Новых (инновационных) лекарственных средств;
2. Лекарственных средств, представляющих новую комбинацию известных лекарственных средств и новых лекарственных форм;
3. Воспроизведенных ЛП: зарегистрированных под новыми названиями и зарегистрированных под известными названиями.

Нормативно-правовая база

К нормативно-правовым актам, регулирующим сферу обращения ЛС в части использования их названий, относятся:

1. Федеральные законы РФ:
 - Федеральный закон № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г.
 - Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) (части первая, вторая, третья и четвертая) (с изменениями и дополнениями)
 - Приказ Министерства образования и науки РФ от 12 декабря 2007 г. № 346 «Об утверждении Административного регламента исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по осуществлению ведения реестров зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности, публикации сведений о зарегистрированных объектах интеллектуальной собственности, поданных заявках и выданных по ним патентах и свидетельствах, о действии, прекращении действия и возобновлении действия правовой охраны в отношении объектов интеллектуальной собственности, передаче прав на охраняемые объекты, об официальной регистрации объектов интеллектуальной собственности»
 - «О защите прав потребителя» от 7 февраля 1992 г. №2300-1 с изменениями.
2. Акты международного права:
 - Мадридская Конвенция о товарных знаках от 14 сентября 1891 г.

- Нормативные документы Всемирной ассамблеи здравоохранения ВОЗ (Резолюция по Международным непатентованным названиям (МНН) лекарственных веществ; Рекомендации ВОЗ по МНН; документы Комитет экспертов ВОЗ по спецификациям для фармацевтических препаратов) <http://www.who.int/medicines/services/inn>



Международное право применяется в отношении МНН лекарственных средств. Национальное законодательство регулирует отношения, возникающие в связи с выбором **национальных непатентованных названий** (ННН) и торговых названий ЛС.

В соответствии со ст.46 №61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» одним из условий поступления в обращение является наличие на первичной и вторичной упаковке названия ЛС и его МНН. В упомянутый законодательный акт входит осуществление контроля и надзора в сфере обращения ЛС, определяется степень изменения дозировки, составов вспомогательных веществ зарегистрированного ЛС, которая влечет за собой необходимость его государственной регистрации как ЛС с другим названием.

Международные непатентованные названия фармацевтических субстанций

В соответствии со ст.4 №61-ФЗ определены термины как:

Международное непатентованное наименование (МНН) лекарственного средства – наименование действующего вещества фармацевтической субстанции, рекомендованное Всемирной организацией здравоохранения.

Торговое наименование лекарственного средства (ТН) – наименование лекарственного средства, присвоенное его разработчиком, держателем или владельцем регистрационного удостоверения лекарственного препарата;

Начало системе МНН в том виде, в каком она существует сегодня, было положено в 1950 году резолюцией WHA 3.11 Всемирной ассамблеи здравоохранения, а функционировать она начала в 1953

году, когда был опубликован первый перечень Международных непатентованных наименований фармацевтических веществ. Сегодня сводный перечень МНН включает более 8000 наименований, появившихся за весь этот период времени, и это число каждый год увеличивается примерно на 120-150 новых МНН [цитата <http://www.who.int/medicines/services/inn/innguidance/ru/>]. В настоящее время в мире активно используется около 4000 МНН.

Сфера применения МНН расширяется по мере того, как растет число наименований.

Торговые наименования могут со временем исчезать или меняться, но МНН должно сохраняться на протяжении всего времени существования вещества.

Определение международного непатентованного названия

Международное непатентованное название фармацевтической субстанции (МНН) – это уникальное (генерическое) название фармацевтической субстанции, которое имеет всемирное признание и является общественной собственностью. Генерическое наименование (от лат. genus – род, потомство и generic – родовой, относящийся к какому-либо роду) используют для обозначения воспроизведенных препаратов, созданных на основе фармацевтической субстанции, обозначенной данным МНН. Эта уникальная характеристика придает МНН статус универсального международного информационного стандарта.

С момента создания Программы ВОЗ по МНН её целью являлось обеспечение специалистов в области здравоохранения уникальными и универсальными названиями, позволяющими идентифицировать ЛС в любой стране мира. Существование международной номенклатуры ЛС в виде МНН важно с точки зрения четкой идентификации производимых под разными названиями ЛП для их правильного назначения, отпуска из аптеки и применения пациентами. МНН является также основой для обеспечения взаимодействия и обмена информацией между специалистами здравоохранения и учеными всего мира. Примером практического использования МНН в системе лекарственного обращения населения РФ является Приказ Минздрава

России от 20.12.2012 № 1175н, в соответствии с которым с 1 июля 2013 года врачи обязаны указывать в рецепте только международное непатентованное наименование лекарства.

Другая важная особенность МНН заключается в том, что названия, относящиеся к веществам одной фармакологической группы, должны демонстрировать взаимосвязь друг с другом на базе общих основ/корней (англ. common stems). Знание общих основ дает возможность практикующим врачам, фармацевтам или любым другим лицам, имеющие дело с ЛС определить принадлежность к конкретной группе обладающих сходными фармакологическими свойствами ЛС.

Будучи уникальными, МНН должны иметь отличное от прочих наименований написание и звучание, чтобы было невозможно спутать их с другими широко используемыми названиями. МНН доступны в публичном пользовании без ограничений, поэтому они являются «непатентованными».

Использование международных непатентованных названий

МНН находятся под международной юрисдикцией и применяются международными и национальными уполномоченными органами, осуществляющими контроль в сфере обращения ЛС, при регистрации/выдачи разрешения на сбыт той или иной фармацевтической продукции производителя ЛП, а также патентными бюро и ведомствами, поверенными и специалистами по товарам, учеными, преподавателями, работниками здравоохранения. МНН предназначаются для использования в фармакопеех, при маркировке лекарственных препаратов, представлении информации о ЛС в рекламных материалах, контроле за ЛП, в научной литературе и в качестве основы для названия воспроизведенных ЛП. Например, национальные наименования, такие как «Британские утвержденные наименования» (BAN), «Общепринятые французские наименования» (DCF), «Японские утвержденные наименования» (JAN) и «Американские утвержденные наименования» (USAN), стали, за небольшим исключением, идентичны МНН.

МНН используется при составлении перечня жизненно необходимых средств ВОЗ и аналогичных перечней во многих странах мира.

Процедура выбора международных непатентованных названий

Выбор МНН осуществляется в соответствии с процедурой отбора рекомендуемых непатентованных названий для фармацевтических субстанций, утвержденные резолюцией Исполнительного комитета ВОЗ ЕВ 115. R4 от 19. 01. 05. Процесс выбора МНН разделен на 3 основных этапа:

1. Направление заявки в секретариат ВОЗ
2. Выбор предложенного МНН (англ. proposed INN)
3. Выбор рекомендованного МНН (англ. recommended INN)

После получения заявки в секретариат ВОЗ по МНН передает материалы в группу экспертов ВОЗ по МНН для изучения предложенного названия на предмет соответствий основным правилам, сходства с опубликованными МНН и исключения возможных потенциальных конфликтов с уже существующими названиями, включая опубликованные МНН и товарные знаки (торговые марки).

Предложенные МНН публикуется в информационном бюллетени ВОЗ по ЛС «Who Drug Information». В период 4 месяцев после опубликования секретариат ВОЗ по МНН принимает замечания и/или возражения в связи с предложенными названиями.

Конечный этап процесса выбора заключается в опубликовании рекомендованных МНН в Информационном бюллетене ВОЗ по ЛС. Начиная с 1997 года, ежегодно публикуются два перечня предлагаемых МНН. Начиная с перечня 37 рекомендуемых МНН, в перечни также включены графические формулы для лучшей идентификации веществ. После опубликования рекомендованное МНН может использовать при маркировке ЛС, в научных публикациях, учебных заведениях, справочной или рекламной информации по ЛП. С момента опубликования рекомендованного МНН становится общественной собственностью и не подлежит регистрации в качестве товарного знака (торговой марки).

Кроме того, одному МНН может соответствовать сразу несколько торговых наименований, под которыми препарат реализуется и регистрируется, и товарных знаков, например:

МНН, действующее вещество	Торговые названия
Парацетамол	Тайленол, Панадол, Ранамах, Калпол, Цефекон.
Силденафила цитрат	Виагра, Силагра, Эдегра, Каверта, Пенegra, Камагр, Потенцагра

Из вышеупомянутого можно сделать вывод, что МНН, в отличие от товарных знаков, служат для идентификации не самого товара и его производителя, а для идентификации активных веществ в составе лекарственного препарата.

Общие принципы выбора международных непатентованных названий

МНН выбираются только для отдельных, четко определенных веществ, которые могут быть недвусмысленно охарактеризованы химическим названием или формулой. МНН не присваиваются растительным ЛС и гомеопатическим ЛС. Также МНН не могут быть присвоены тем веществам, которые имеют долгую историю использования в медицинских целях под известными тривиальными названиями (например, аспирин, алкалоиды морфин, кодеин) или под химическими названиями (например, уксусная кислота).

Чаще всего, МНН присваивается только активной части молекулы, чтобы исключить подачу заявлений на новое МНН в случае использования солей, эфиров и т. п.

При выборе МНН ВОЗ рекомендует руководствоваться следующими принципами:

- МНН должны иметь характерное звучание и написание. Они не должны быть излишне длинными или похожими на общепотребительные названия.
- МНН для ЛС, принадлежащих к одной фармакотерапевтической группе, должны, по возможности, демонстрировать эту принадлежность. Следует избегать таких названий, которые указывают ссылки на анатомические, физиологические, патологические или терапевтические аспекты (в отличии от торговых названий).
- При разработке МНН для первого вещества в новой фармакологической группе должны быть предусмотрены возможности присвоения подходящих МНН для других родственных веществ, принадлежащих к этой новой группе.
- При разработке МНН следует, по возможности, уклоняться от языковых проблем. Поскольку названия по всему миру, необходимо избегать некоторых букв и буквосочетаний, неприемлемых для основных языков мира. Например, в латинском наименовании сочетание «rh» рекомендуется заменять букву «f», «ae»- «ое» оформлять как «e» и др.

- В случае соответствия данным принципам приоритет должны иметь те названия, которые были предложены лицами открывшими, разработавшими и впервые выпустившими лекарственное средство, или ННН, уже существующее в каких либо странах.

Групповая принадлежность МНН должна, по возможности, демонстрироваться путем использования общей основы. Поэтому МНН состоит из случайного фантазийного префикса и общей основы; в названиях препаратов, принадлежащих к одной фармакотерапевтической группе, присутствует общий корень.

МНН содержит общий слог (известный как основа/корень или стем) для указания фармакологического или химического семейства, к которому принадлежит данное вещество. Окончание, например, -мицин, означает тип антибиотика. Для дифференциации разных веществ одного и того же семейства добавляются слоги, буквы и отдельные слова: например, канамицин, эритромицин.

В таблице 1 и приложении приведены примеры основ для фармакологических групп веществ. Когда основа показывается без дефиса, ее можно использовать в наименовании в любом месте.

Таблица 1

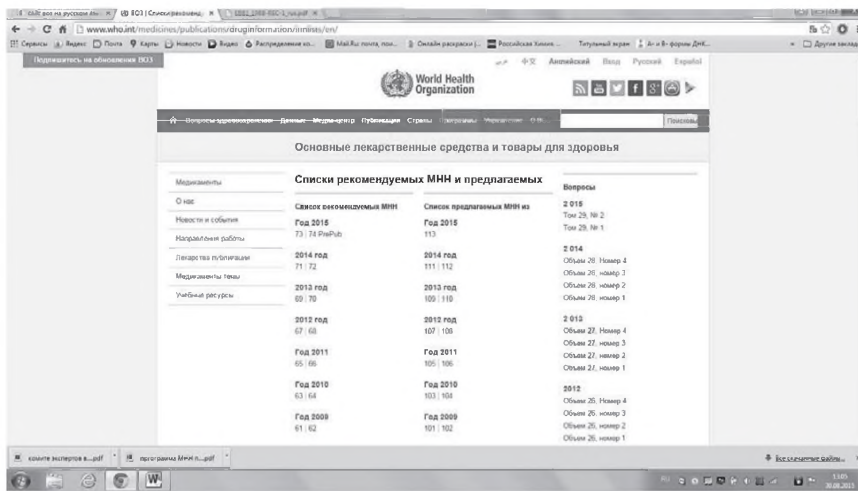
Примеры основ для фармакологических групп веществ

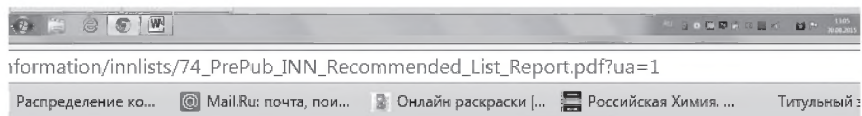
Основа		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Латынь	Русский яз.		
-acut	-ак	Противовоспалительные средства, производные ибупрофена	Диклофенак
-adolum -adol-	-адол	Анальгетики	Трамадол
-azepamum	-азепам	Транквилизирующие средства, производные диазепама	Диазепам
bol-	бол	Стероиды. Анаболические средства	Феноболин, Ретаболил
-cain	-каин	Антиаритмические средства класса I, производные прокаинамида и лидокаина Местноанестезирующие средства	Прокаин Лидокаин

Основа		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Латынь	Русский яз.		
<i>-coxibum</i>	<i>-коксиб</i>	Селективные ингибиторы циклооксигеназы	Парекоксиб
<i>Gli-</i>	<i>гли-</i>	Гипогликемические средства, производные сульфонида	Глибенкламид
<i>-entanum</i>	<i>-энтан</i>	Антагонисты рецептора эндотелина	Бозентан
<i>gab</i>	<i>габ</i>	Вещества, обладающие действием, подобным гамма-аминобутировой кислоте	Тиагабин, Габапентин
<i>gado-</i>	<i>гадо-</i>	Диагностические средства, производные гадолия <i>Ga</i>	Гадодиамид, Гадобутрол
<i>-gatranum</i>	<i>-гатран</i>	Ингибиторы тромбина, антитромботические средства	Дабигатран
<i>gest</i>	<i>гест</i>	стероиды, прогестогены	Прогестерон, Гестоден, Гестринон
<i>io-</i>	<i>йо-</i>	йодосодержащие контрастные вещества	Йогексол, Йоверсол, Йопамидол
<i>-metacinum</i>	<i>-метацин</i>	противовоспалительные вещества, производные индометацина	Индометацин
<i>-mycinum</i>	<i>-мицин</i>	антибиотики, изготовленные на штаммах <i>Streptomyces</i>	Эритромицин, Олеандомицин
<i>-ololum</i>	<i>-олол</i>	антагонисты β -адренорецепторов	Бисопролол, Атенолол, Бетаксолол
<i>-oxacinum</i>	<i>-оксацин</i>	противомикробные вещества, производные налидиксовой кислоты	Офлоксацин, Норфлоксацин
<i>-platinum</i>	<i>-платин</i>	противоопухолевые средства, производные платины	Цисплатин, Оксалиплатин
<i>-pril(at)um</i>	<i>прил(ат)</i>	ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента	Эналаприл, Лизиноприл
<i>-pril(at)um</i>	<i>прил(ат)</i>	ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента	Эналаприл, Лизиноприл

Основа		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Латынь	Русский яз.		
<i>-profenum</i>	<i>-профен</i>	противовоспалительные вещества, производные ибупрофена	Ибупрофен, Кетопрофен, Фенопрофен
<i>prost</i>	<i>прост</i>	простагландины	Алпростадил, Динопост, Латанопост
<i>-relinum</i>	<i>-релин</i>	пептиды, стимулирующие выделение гормонов гипофизной железой	Гозерелин, Протирелин
<i>-sartanum</i>	<i>-сартан</i> з(с)	антагонисты рецептора ангиотензина II, гипотензивное (непептидное) средство	Ирбесартан, Кардесартан, Лозартан
<i>-vaptanum</i>	<i>-ваптан</i>	антагонисты рецептора вазопресина	Толваптан, Кониваптан
<i>vin-</i> <i>-vin-</i>	<i>вин-</i> <i>-вин-</i>	алкалоиды Vinca L.	Винбластин, Винкристин

Кумулятивный (собираательный) лист – Информационный бюллетень, имеющий статус официального документа, периодически публикуется на сайте ВОЗ. В нем новые имена представлены по алфавиту латинского языка.





Latin, English, French, Spanish: <i>Recommended INN</i>	<i>Chemical name or description; Molecular formula; Graphic formula</i>
<i>DCI Recommandée</i>	<i>Nom chimique ou description; Formule brute; Formule développée</i>
<i>DCI Recomendada</i>	<i>Nombre químico o descripción; Fórmula molecular; Fórmula desarrollada</i>

abemaciclibum
abemaciclib

N-[5-[(4-ethylpiperazin-1-yl)methyl]pyridin-2-yl]-5-fluoro-4-[4-fluoro-2-methyl-1-(propan-2-yl)-1H-benzimidazol-6-yl]pyrimidin-2-amine

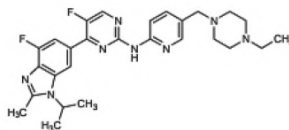
abémaciclib

N-[5-[(4-éthylpipérazin-1-yl)méthyl]pyridin-2-yl]-5-fluoro-4-[4-fluoro-2-méthyl-1-(propan-2-yl)-1H-benzimidazol-6-yl]pyrimidin-2-amine

abemaciclib

N-[5-[(4-etilpiperazin-1-il)metil]piridin-2-il]-5-fluoro-4-[4-fluoro-2-metil-1-(propan-2-il)-1H-benzimidazol-6-il]pirimidin-2-amina

$C_{27}H_{32}F_2N_8$



Каждое наименование включает:

1. Написание на латинском, английском, французском, русском и испанском языках.
2. Название или ссылка на документ, содержащий информацию и изменения к ней.
3. Ссылка на неиспользованные названия
4. Ссылка на национальные названия, которые могут отличаться от МНН.
5. Ссылка на источник фармацевтической информации.
6. Ссылка на имя, выданное Международной Организацией Стандартизации (ИСО/ ISO).
7. В случае необходимости ссылка на лист психотропных веществ (если соединение обладает таковым свойствами).

8. В случае необходимости ссылка на лист наркотических веществ (если соединение обладает таковыми свойствами и попадает под юрисдикцию контролирующих органов).
9. Молекулярную формулу.
10. Регистрационный номер CAS.

Наименования радикалов и групп

В 1975 году, в ходе совещания по непатентованным наименованиям фармацевтических веществ, эксперты обсуждали вопрос о МНН для солей и сложных эфиров и было принято решение, что МНН для простых солей и эфиров должны создаваться на основе существующих МНН, в соответствии с обычной химической практикой.

Отдельные наименования для сложных по составу солей и сложных эфиров для неактивных компонентов (мезилат – для метансульфоната) будут публиковаться в предлагаемых перечнях под названием «Наименования радикалов и групп». Если «наименование радикала и группы» используется вместе с МНН, то в отношении них употребляется измененное МНН.

Стереои́зомерия фармацевтических субстанций. МНН не указывает на стереоизомерию действующего вещества. Если же данная информация важна, тогда ее указывают в химическом наименовании: например, применима к рацемату (Ибупрофен, Тетрамизол). Если же МНН необходимо различать энантиомеры, то используется следующие приставки:

Изомер	Приставка	Пример МНН
Левовращательный	<i>lev/лево/лев</i>	Левокарнитин, Левотироксин, Левобунолол
Правовращательный	<i>dex/декс</i>	Дексамизол, Декскетопрофен
Рацемат (смесь 50:50)	<i>rac/ race/ рац</i>	Бромкамфора рацемическая, Пирацетам,

Наличие радиоактивных компонентов в структуре фармацевтической субстанции

Радиофармацевтические лекарственные средства (РЛС)- лекарственные средства, которые содержат в готовой для использования форме один радионуклид или несколько радионуклидов (радиоактивных изотопов). РЛС – это химические соединения основного вещества с радиоактивным. Основное вещество определяет поведение РЛС в организме, а именно: накопление, задержку и вывод из исследуемого органа. Радиоактивное вещество определяет диагностические (или терапевтические в случае лечебного применения) свойства препарата.

МНН радиофармацевтических препаратов присваиваются в следующем порядке:

1. Наименование вещества, содержащего радиоактивный атом,
2. Номер изотопа
3. Символ элемента
4. Название носителя (если он есть)

Например,

- Цианокобаламин ^{60}Co – меченый радиоактивным кобальтом витамин B_{12} ;
- Технеций $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – технеций-99 модифицированный;
- Галлия цитрат ^{67}Ga , раствор для инъекций – диагностический препарат при лечении онкологических заболеваний ЖКТ.

Измененные МНН (ИМНН)

В принципе МНН выбирают только для активной части молекулы, которая обычно является основанием, кислотой или спиртом. Однако, в некоторых случаях возникает необходимость в расширении активных молекул. Это может происходить из-за ряда причин, например, из-за технологии приготовления лекарственных форм, биологической доступности или скорости впитывания. В 1975 г. эксперты, назначенные для выбора МНН, решили утвердить новый порядок для наименования таких молекул. Теперь наименования различных солей или сложных эфиров одного и того же активного вещества должны отличаться (от МНН активного вещества) только

в отношении неактивной части молекулы. Например, Оксациллин и Ибуфенак – это МНН, а их солям даны наименования «оксациллин натрий» и «ибуфенак натрий», которые являются измененными МНН (ИМНН).

До появления этого правила публиковались некоторые МНН для солей. В таких случаях термин «измененное МНН» может быть применен также в отношении основания или кислоты. Например, название «левотироксин натрий» было опубликовано как МНН. Таким образом, о «левотироксине» можно говорить как об ИМНН.

Принципы присвоения международных непатентованных названий (МНН) биологическим и биотехнологическим препаратам

Во второй половине и конце XX века развитие генной инженерии, молекулярной биологии и биотехнологии открыло целый ряд новых направлений разработки и получения лекарственных средств, в том числе инновационных. В результате на фармацевтическом рынке появилось множество препаратов биологического и биотехнологического происхождения, относящихся к разным терапевтическим группам.

МНН для биологических препаратов присваивались уже с начала работы Программы по МНН: в 1959 году в *Рекомендованном списке №3* указываются препараты инсулина животного происхождения. До 1980 года МНН присваивались антибиотикам, синтетическим пептидам, гормонам и другим белковым препаратам. В 1982 году для рекомбинатного белка, идентичного природному человеческому инсулину, было предложено название инсулин человека, и с этих пор рекомбинатные препараты также получают МНН. Следует отметить, что в рамках Программы по МНН названия не присваиваются природным препаратам крови человека или вакцинам. Название «инсулин человека» стало первым рекомендованным МНН (рМНН) для рекомбинатных фармпрепаратов, значительно увеличивая спектр биологических и биотехнологических препаратов.

Основа **-актид** означает, что препарат является синтетическим аналогом кортикотропина.

Среди групп препаратов для тканевых активаторов плазминогена принята основа **-плаза**.

Аналоги какого-либо одного рекомбинантного белка, получаемые в различных клеточных системах экспрессии, классифицируются с помощью греческих букв, которые назначаются в порядке внедрения препаратов в медицинскую практику. Например, *эритропоэтин – эпозитин альфа (α), бета (β)*.

Основа **-маб** введена в систематизацию названий моноклональных антител: в соответствии с этой схемой в названии отражается происхождение (например, человеческое) антитела и предполагаемая область применения (например, иммуномодулятор).

В 2005 году была принята Номенклатурная система для препаратов генной терапии (двусловная система). В случае использования свободной ДНК, т.е. не встроенной в вектор, отсутствует необходимость использования в названии второго слова.

В 2006 году Экспертной группой по МНН подготовлен перечень общих принципов формирования названий биологическим и биотехнологическим препаратам.

Общие основы и систематика наименований для биологических и биотехнологических препаратов		
Группы, имеющие соответствующие основы (stem)	Основа	Препараты
Антисенс-олигонуклеотиды	-рсен	Афовирсен, Аликафорсен, Трековирсен, Апринокарсен
Ингибиторы свертывания крови	-когин	Дротрекогин альфа (активированный),
Факторы свертывания крови	-ког	Тифакогин
Колонистимулирующие факторы	-стим	Гарноцестим, Филграстим, Ленограстим, Молграмостим
Цитокины / интерлейкины	-кин	
Ферменты	-аза	Стрептокиназа, Имиглюцераза, Урокиназа, Амедиплаза
Ферменты крови, стимулирующие эритропоэз	-поэтин	Эпозитин альфа, Эпозитин бета

Общие основы и систематика наименований для биологических и биотехнологических препаратов		
Группы, имеющие соответствующие основы (stem)	Основа	Препараты
Ростовые факторы	-ермин	Муродермин, Палифермин, Эмфилермин
Производные гормона роста	сом-	Сомалапор, Соматосалм, Соматостатин, Соматотропин.
Производные гепарина, включая низкомолекулярные гепарины	- парин	Далтепарин натрия, Гепарин натрия
Производные гирудина	-ирудин	Бивалирудин, Десирудин, Пегмусирудин
Пептиды, ингибирующие высвобождение гормонов	-реликс	Цетрореликс, Рамореликс
Антагонисты рецепторов интерлейкина	-кинра	Анакирна, Питракирна
Интерлейкины	-кин	Пифонакин, Бинетракин
Моноклональные антитела	-маб	Афелимомаб Небакумаб
Производные окситоцина	-тоцин	Аспартоцин, Окситоцин
Пептиды и гликопептиды (для особых групп пептидов см. -актид,-прессин,-релин,-тоцин)	-тид	Тептотид Эптифибатид Октреотид
Пептиды, стимулирующие высвобождение гормонов гипофиза	-релин	Бусерелин, Гозерелин, Протирелин, Трипторелин
Синтетические полипептиды с кортикотропиноподобным действием	-актид	Тетракозактид, Кодактид
Антагонисты ФНО	-нерцепт	Ленерцепт
Сосудосуживающие препараты – производные вазопрессина	-прессин	Десмопрессин, Терлипрессин, Вазопрессин.

Вакцины не включены в систему МНН		
Группы, имеющие соответствующие предосновы (pre-stem)	Предоснова	Препараты
Молекулы рецепторов (нативные и модифицированные)	-цепт	Бифарцепт, Афлиберцепт, Абатацепт
Антимикробные (бактерицидные) полипептиды, увеличивающие проницаемость клеточной стенки	-ганан	Исеганан, Оксиганан
Группы, имеющие соответствующие основы / предосновы и не имеющие систематики выбора МНН	Группы, имеющие систематику выбора МНН	
Антагонисты гормона роста; Вирус папилломы человека; Пептидные вакцины /рекомбинантные вакцины Тромбомодулины; Токсины.	Антитромбины; Препараты генной терапии; Инсулины; Интерфероны; Гликопротеидные гормоны гипофиза / плаценты	

Общие принципы выбора МНН для препаратов крови:

- МНН не присваивается природным препаратам крови человека;
- Многие природные препараты крови человека имеют утвердившееся названия, поэтому рекомбинантные формы должны иметь отличающееся название, но по возможности максимально отражающее наименование, принятое в соответствующей области медицины;
- Необходимо добавлять к названию слово «активированный», если данный препарат будет использоваться в активной форме.

Общие принципы выбора МНН для гибридных белков:

- МНН присваивается некоторым гибридным белкам. При существовании общей основы для одной или нескольких частей гибридного белка эта основа должна быть включена в наименование лекарственного средства, что позволило бы распознать неизменяемую часть гибридного белка;

Общие принципы выбора МНН для препаратов генной терапии:
Используется двухсловная система в следующих вариациях:

Состав системы	Приставка	Инфикс	Суффикс
Первая слово (указывает на ген)	Для получения отличающегося названия Например: <i>ал-бет-вал-</i>	Для обозначения гена используются существующие инфиксы для биологических препаратов или похожие инфиксы для белков, которые кодируются этими генами. Например: <i>-ермин-</i> (ростовой фактор) <i>-лим-</i> (иммуномодулятор) <i>-тусу-</i> (опухолевой супрессор)	-(гласная буква)ген Например, <i>-(о)-ген</i>
Второе слово (указывает на вектор)	Для получения отличающегося названия	Например: <i>-адено-</i> (аденовирус) <i>-герпа-</i> (вирус герпеса)	<i>-век</i> (вирусный вектор) <i>-плазмид</i> (плазмидный вектор)

Общие принципы выбора МНН для гликопротеинов и гликопептидов:

- Группа формируется с помощью основы, например, -позтин и случайным образом выбранной приставки, указывающей на различия в аминокислотной последовательности. Указатель, добавляемый в качестве второго слова и представляющий собой полное написание греческой буквы символизирует различия в профиле гликозилирования; например, Эпоэтин альфа. Греческие буквы используются в алфавитном порядке греческого алфавита.
- Группа обозначается с помощью слова, например, интерферон. Подгруппы обозначаются греческой буквой (полное написание) в качестве второго слова. Отличия в аминокислотной последовательности обозначаются арабскими цифрами. Наличия дополнительных различий (например, профиль гликозилирования), прописываются маленькой буквой. Например, пегинтерферон альфа-2а.

Общие принципы выбора МНН для иммуноглобулинов:

- МНН не присваивается каждому иммуноглобулину;
- Систематическое или описательное название является обязательным, и поэтому нет преимуществ в присвоении МНН.

Общие принципы выбора МНН для моноклональных антител:

- Основой наименования данной группы является **-маб**.
- Подоснова указывает на источник получения препарата: **у**- человек, **о**- мышь, **а**- крыса, **е**- грызуны, **и**- обезьяна, **кси**-химерное антитело, **зу**- антитело, приближенное к человеческому, **аксо**- (предоснова) – гибридное (крыса-мышь) антитело.
- Используются подосновы, указывающие на группу заболеваний (являющихся показанием к применению), или на мишени действия:

-ба(к) – бактериальные инфекции	-ос – костная система
-ци(р) – сердечно-сосудистая система	-ле(с) – воспалительные поражения
-ли(м) – иммуномодулятор	-ви(р) – вирусные заболевания
-ко(л) – заболевания толстой кишки	-го(т) – заболевания яичек
-ма(р) – заболевания молочной железы	-го(в) – заболевания яичников
-ме(л) – меланома	-пр(о) – заболевания предстательной железы
-ту(м) – различные опухоли	

При возникновении проблем с произношением наименования последняя буква подосновы может быть удалена (указана в скобках).

- Приставка может быть произвольной; единственным условием является филологическое благозвучие и отличие от других названий.
- Инфикс **-токса**- может быть использован для антител, конъюгированных с токсином, в основном названии или втором слове.
- Второе слово используется для идентификации радиоактивной метки или конъюгированного токсина. Например, технеций ^{99m}Tc пинтумомаб: первым указывается радиоизотоп (если моноклональное антитело используется как носитель метки).
- Общей основой для препаратов является **-маб**-(**-mab**-). МНН для моноклональных антител в алфавитном порядке по происхождению (пред- и подосновы):

- Аксомаб-(-axomad-)** гибридное «крыса-мышь»
- омаб-(-omab-)** мышьевого происхождения.
- умаб-(-umab-)** человеческого происхождения.
- зумаб-(-zumab-)** приближенное к человеческому.
- ксимаб-(-ximab-)** химерного происхождения.

Примечание. Химерное антитело – это антитело, которое состоит из граничащих друг с другом аминокислотных последовательностей чужеродного происхождения, представляющих собой целые переменные участки тяжелых и легких цепей иммуноглобулина, связанных с константными участками тяжелых и легких цепей человеческого иммуноглобулина.

Антитело, приближенное к человеческому – это антитело, которое содержит сегменты аминокислотных последовательностей чужеродного происхождения, чередующиеся с аминокислотными остатками сегментов переменных участков иммуноглобулина человека, и эти приближенные к человеческим переменные участки тяжелых и легких цепей иммуноглобулина связаны с константными участками тяжелых и легких цепей человеческого иммуноглобулина.

Общие принципы выбора МНН для негликозилированных соединений:

Белки / пептиды:

- Группа обозначается с помощью соответствующей основы. Различия в аминокислотной последовательности указываются с помощью случайно выбранной приставки. Например, *Бивал* (ирудин.)
- Группа обозначается с помощью первого слова с указанием отличий с использованием второго слова (элемента) в аминокислотной последовательности; например, Инсулин аргин.

Общие принципы выбора МНН для трансгенных препаратов:

- В случае существования МНН для трансгенного препарата должно использоваться то же наименование, но с указанием специфики (трансгенный).
- Для обозначения новых или дополнительных источников получения одного и того же вещества предложена процедура, сходная для гликозилированных рекомбинантных препаратов: в международное непатентованное наименование включается информация об источнике получения препарата.

Общие принципы выбора МНН для препаратов вируса папилломы человека:

- Суффикс **-теспен** является обозначением белка теплового шока.

Общие принципы выбора МНН для препаратов инсулина:

- Наименования производных инсулина состоят из двух слов.
- В названиях отражаются структура с дополнительной аминокислотой (например, инсулин аргин; инсулин лизпро) или модификация аминокислотной последовательности (например, инсулин аспарт).

Общие принципы выбора МНН для препаратов интерферонов:

- В МНН данной группы препаратов используется система: первое слово – интерферон, второе слово – его варианты, например, альфа, бета, гамма и т. д.
- В случае уточняющей необходимости (как в случае со смесями) используются дополнительные коды, например, пэгинтерферон альфа-2b.

Общие принципы выбора МНН для интерлейкинов:

- Общей основой для выбора МНН данной группы является **-кин-(-kin)**.
- Для МНН гликозилированных интерлейкинов следует добавлять слова альфа и бета.
- В качестве уточняющей используются предосновы:
 - Аналоги и производные интерлейкина-1 (ИЛ-1)-**накин-(-nakin-)**.
 - Аналоги и производные интерлейкина-1α: **-онакин- (onakin)**
 - Аналоги и производные интерлейкина-1β: **-бенакин- (benakin)**
 - Аналоги и производные интерлейкина-2 (ИЛ-2)-**лейкин-(-leukin-)**.
 - Аналоги и производные интерлейкина-3 (ИЛ-3)-**плестим-(-plestim-)**.
 - Аналоги и производные интерлейкина-4 (ИЛ-4)-**тракин-(-trakin-)**.
 - Аналоги и производные интерлейкина-6 (ИЛ-6)-**ексакин-(-exakin-)**.
 - Аналоги и производные интерлейкина-8 (ИЛ-8)-**октакин-(-octakin-)**.

- Аналоги и производные интерлейкина-10 (ИЛ-10)-**декакин**-(-*decakin*-).
- Аналоги и производные интерлейкина-11 (ИЛ-11)-**елвекин**-(-*elvekin*-).
- Аналоги и производные интерлейкина-12 (ИЛ-12)-**додеккин**-(-*dodekin*-).
- Аналоги и производные интерлейкина-13 (ИЛ-13)-**тредеккин**-(-*tredekin*-).
- Нейтрофины (ИЛ-78)-**нейтрин**-(-*neurin*)

Основные принципы рационального выбора названий лекарственных средств

Название фармацевтической субстанции – словесное обозначение в виде определенного сочетания букв (знаков) или отдельных слов, идентифицирующее фармацевтическую субстанцию.

Для выбора названий фармацевтической субстанции могут быть использованы:

1. Международное непатентованное название (МНН) в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Данное название может быть использовано для обозначения монокомпонентных ЛП (для биологически активных добавок к пище (БАД, ГЛП, РЛП и смесей МНН не присваивается).
В соответствии с резолюцией WHA 46.19 ВОЗ допустима регистрация торговых названий содержащих МНН, совместно с названием фирмы: для идентификации товара на рынке организация-производитель вправе дополнять используемое в качестве названия ЛП МНН своим зарегистрированным в качестве товарного знака полным или сокращенным (аббревиатура) фирменным наименованием.
2. Национальное непатентованное название (ННН).
3. Торговое название – словесное обозначение, под которым организация-разработчик и/или организация – производитель проводит регистрацию, предлагает к реализации и реализует на фармацевтическом рынке произведенных ею ЛП, облада-

ющий определенным качественным и количественным составом и фармакологическим действием. В свою очередь, торговые названия делятся на 2 группы.

3.1. Название, утвержденное при регистрации ЛП в соответствии с требованиями №61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств».

3.2. Названия, дополнительно зарегистрированные в качестве товарных знаков в соответствии с требованиями законодательства РФ. Название этой группы представляют собой особую форму интеллектуальной собственности, принадлежащей государству, юридическому или физическому лицу, имеющим исключительное право на их использование, охраняемое международным законодательством и законодательством РФ в сфере защиты интеллектуальной собственности.

Основы рационального выбора торгового названия лекарственного препарата

Название ЛП является частью фармацевтической и медицинской терминологии и призвано однозначно идентифицировать различные по составу и действию препараты. Название ЛП должны быть по возможности краткими, легко произносимыми, благозвучными, привычно звучащими для русского языка.

Название ЛП с различными действующими веществами должны отличаться по написанию и звучанию.

Не допускается использование при регистрации ЛП названий, являющихся ложными или способными ввести в заблуждение потребителя относительно товара или его изготовителя, а также противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Не следует использовать в качестве названия вновь регистрируемых ЛП обозначения, идентичными или признанные графически и/или фонетически сходными с названиями ранее зарегистрированных ЛП, различающиеся по составу и действию.

Проверка предлагаемых названий на графическое и фонетическое сходство проводится в соответствии с рекомендациями органов контроля (Фармакопейный комитет РФ, подразделение Научный центр экспертизы средств медицинского применения НЦ ЭСМП Минздрав России, сайт <http://regmed.ru>).

В торговых названиях ЛП не следует использовать структурные элементы, являющиеся МНН или их составными частями.

Не следует использовать МНН или графически и/или фонетически сходные с ними названия для ЛП другого химического состава или действия, а также включать в название ЛП слова или части слов, характерные для названий препаратов других химических и/или фармакологических групп.

ЛП, выпускаемые в различных лекарственных формах, рекомендуется называть по входящему в их состав ЛС. Разные названия для отличающихся лекарственных форм одного и того же ЛС допускаются только как исключение, например, при значительном изменении действия ЛП под влиянием лекарственных форм и соответствующих изменения показанных к применению.

Лекарственная форма не выносится в название ЛП. Исключение составляет лекарственное растительное сырье [арзамасцев, 2003; торговое названия, 2013] и ЛС из лекарственного растительного сырья и не имеющие аналогов инновационные технических устройства.

Для названия ЛП, содержащих одну фармацевтическую субстанцию, имеющим МНН или ННН, целесообразно использовать это непатентованное название. Для идентификации предприятия-производителя в такое название рекомендуется включить их наименование или аббревиатуру.

Не следует использовать одинаковые названия для комбинированных ЛП, отличающихся составом или соотношением дозировок входящих в них фармацевтических субстанций.

Не рекомендуется использование названий, способных привести в заблуждение потребителя относительно состава и действия лекарственного препарата. К этой категории относятся обозначения, порождающие в сознании потребителя представления об определенной качественной характеристике лекарственного препарата, которое не соответствует действительности.

Название препарата не должно представлять его как уникальное, наиболее эффективное, наиболее безопасное, исключительное по отсутствию побочных эффектов.

Возможно использование названий препарата принятых в научной медицинской терминологии латинских и греческих слов и частиц.

Не рекомендуется в названиях ЛП полностью воспроизводить названия болезней и симптомов заболевания, анатомические и физиологические термины, имена собственные, географические названия, общепринятые символы и слова из бытовой лексики. Не допускается использование в названиях слова, графически или фонетически сходные с нецензурными выражениями.

Не следует использовать в качестве названий обозначения, тождественные или имеющие графическое или фонетическое сходство с официальными наименованиями особо ценных объектов культурного наследия РФ либо объектов всемирного культурного или природного наследия.

Методические подходы к формированию торговых названий лекарственных препаратов

Название лекарственных средств формируется за счет словообразования и играет роль носителей определенной медицинской и фармацевтической информации. Для формирования торговых названий ЛП целесообразно использовать лингвистическую словообразовательную модель, представленную ниже.

Лингвистическая словообразовательная модель

1. Основосложение (словосложение)
 - С использованием взаимосвязанных основ (объект – действие);
 - С использованием не связанных друг с другом основ;
 - С использованием соединительных гласных;
 - Без использования соединительных гласных.
2. Суффиксация
 - С использованием суффиксов *-in-, -ol-, -al-, -id-* и др.;
 - С использованием префиксов *ex-* и *des-* в качестве суффиксов (искусственно образованные суффиксы);
 - С использованием финальных элементов.

3. Префиксация
4. Сокращение слова
 - С сохранением начальной части исходного слова;
 - С сохранением конечной части слова;
 - С сохранением средней части слова;
 - С сохранением букв и слогов, произвольно выбранных из слова.
5. Создание сложносокращенных слов.
6. Наложение частей слов.
7. Перестановка частей/букв слова
 - Смежных букв или буквосочетаний;
 - Смежных слогов;
 - Произвольно выбранных частей названия;
 - Полная перестановка букв, начиная от конца слова или его части.
8. Инициальная аббревиация (названия – аббревиатуры).
9. Заимствование слов
 - Заимствование существующего слова;
 - Преобразование прилагательного в существительное.

Рассмотрим примеры.

Основосложение или словосложение – соединение двух или более основ. В номенклатуре ЛС чаще всего сопровождается добавлением какого-либо суффикса.

При сложении основ по модели «объект-действие» создаются названия, наиболее легкие для выявления информации (табл.2). В торговой номенклатуре ЛС соблюдение порядка компонентов не обязательно, часто используются перестановки.

Таблица 2

Алгоритм анализа наименования ЛС.

Наименование ЛС	Лингвистическая основа	Информация
Гематоген (Haematogenum)	греч. haema-, atos- кровь genos- род, рождение	Стимулятор кроветворения
Урографин (Urografin)	греч. uro- моча grapho- писать + суффикс -in	Рентгеноконтрастное средство для диагности- ки заболеваний мочевой системы

Наименование ЛС	Лингвистическая основа	Информация
Холевид (Cholevid)	греч. chole- желчь лат. video- видеть	Рентгеноконтрастное средство для исследования желчного пузыря и желчных протоков
Кардиовален (Cardiovalenum)	греч. cardia- сердце лат. valeo- быть здоровым, сильным + суффикс -en	Кардиотоническое средство
Валокордин (Valocordin)	лат. valeo- быть здоровым, сильным cor-, cordis- сердце	Седативное средство

Суффиксация – присоединение к основе суффикса, имеющего определенное значение или просто завершающего название ЛС.

Суффикс -in- один из самых распространенных в номенклатуре ЛС (происходит от суффикса латинских прилагательных со значением отношения к предмету, явлению). При этом, значения производящих слов разнообразны: источник получения, заболевание, результат действия ЛС и др.: например, атропин – алкалоид растения *Atropa belladonna*.

Суффикс -ol- имеет двойно значение:

- «Спиртовая» составляющая – окончание -ol – применяется в названии спиртов, фенолов и спиртосодержащих лекарственных препаратов, например, alcohol. Батилол (Batilol) – батиловый спирт, радиопротектор; Йодиол (Iodinolum) – антисептическое средство, содержащее йод и поливиниловый спирт.
- «Масляная» составляющая – от слова oleum- масло; применяется в названиях ЛС, содержащих масло или имеющее консистенцию масла. Например, Аскол (Aescolum) – комбинированное ЛС, содержащих витамины А и Е, а также растительное масло.

Суффикс -al-, происходящий от начальной части слова alcohol, впервые был применен в названии вещества, обладающего снотворным действием и первоначально употреблялся в названии снотворных средств; например, Веронал (Veronal) – снотворное средство, производное барбитуровой кислоты, Verona- г. Верона, Италия с до-

бавлением суффикса *-al*. В настоящее время данный суффикс встречается в названии средств для наркоза и снотворных средств: Фенобарбитал, Гексенал, Тиопентал натрия и др.

Суффиксы *ex-(из)* и *des-(от)* (искусственно образованные суффиксы) применяются в конце слов для указания на устранение какого-либо объекта, явления, часто без связи со значением стема. Конвулекс – противосудорожное средство (от лат. convulsio) – судорога + *ex*. Энтеродез – дезинтоксикационное средство (от греч. enteron) – кишечник + *des*.

Суффиксы без специального назначения *-ax, -ox, -ix* используются в торговых названиях для благозвучности. Например, Кардикс – антиангинальное средство (от лат. cardia) сердце + *-ix*.

Суффиксоиды (регулярно употребляемые корневые элементы, функционально равные суффиксам) – *-cid-* (от лат. occido – убивать) используется в наименовании лекарственных средств, уничтожающих микроорганизмы. Данные филологические элементы используются при составлении сложных слов, например, по модели «**объект + действие**» («объект» может быть заменен другим смысловым носителем).

Лекарственный препарат	Информация
Стрептоцид	средство, убивающие стрептококки
Плазмоцид	лекарственный препарат для уничтожения малярийных плазмодиев
Хиноцид	противомалярийное средство, относящееся к химической группе хинолинов

Префиксация – способ словообразования, в чистом виде встречающийся в номенклатуре ЛС редко в основном варианте префиксально-суффиксальным способом. Функции префиксации заключаются в подчеркивании/усилении информации, содержащейся в корне слова (нередко указывает на высокое качество препарата). К таким префиксам относятся *super-, supra-, ultra-* (перевод: сверх-, более). Например, Супрадин – мультивитаминный комплекс с микроэлементами *supra- + dynamis* (от греч. – сила).

Префиксы, которые в сочетании с корнями, обозначающими заболевание или его причину, указываются на действие ЛС, направленное на устранение:

anti-, contra- против

a- отрицание, частица не

de(s)- от

e-, ex-, exo- -из

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Антиструмин	anti- + struma (от лат. – зоб) + -in	Средство для профилактики эндемического зоба
Контратубекс	contra- + tuber (от лат. – бугор, нарост) + -ex	Средство для устранения келоидных рубцов
Абактал	a- + bacterium + -al	Антибактериальное средство

Префикс **pro-** используется в значениях «для», «вместо». Например, Прокаин – первое синтетическое местно-анестезирующее средство

pro- (вместо) + **cainum**.

Наличие префикса в наименовании – один из признаков отношения названия к коммерческой номенклатуре ЛС.

Сокращение слов – способ, используемый часто в торговой номенклатуре ЛС. Например, АЦЦ – ацетилцистеин.

Создание сложносокращенных слов – способ словообразования, применяемый наиболее часто в номенклатуре ЛС, в том числе комбинированных препаратов. Возможны вариативные комбинации:

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Теодибаверин	содержатся теобромин, дибазол, папаверин	Комбинированный препарат
Хумулин	от лат. <i>humanus</i> – человеческий и <i>insulin</i> – инсулин	Антидиабетическое средство,

Наложение частей слова – дополнительный способ при создании сложных/сложносокращенных слов с целью уменьшения общей длины слова. Встречаются наложения одной и более (2-3) букв, общих для соединяемых исходных слов:

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Вулнузан	<i>vulnus</i> (от лат. – <i>рана</i>) + <i>sano</i> (от лат. – <i>лечить</i>)	Противовоспалительное ранозаживляющее средство
Прогестерон	<i>pro-</i> (для) + <i>gestation-</i> (беременность, вынашивание) + <i>sterodium-</i> (стероид, тип гормона) + <i>-on</i>	Гормональное средство

Перестановка частей/букв (компонентов) слова – широко применяемый способ образования торговых названий ЛС. Слово, образованное перестановкой букв другого слова, называется **анаграммой**.

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Адебит	Перестановка букв термина « <i>Диабет</i> »	Противодиабетическое средство
Розевин	<i>Vinca rosea L.</i> – Барвинок розовый: <i>rose+vin</i>	Противоопухолевое средство, алкалоид индольного ряда, содержащийся в растении семейства Барвинок.

Инициальная аббревиация – сокращение слов с сохранением только их начальных букв; используется в торговой номенклатуре ЛС. Некоторые названия ЛС, образованные данным способом, употребляются как обычное слово, для чего прописная (большая) буква употребляется только в начале аббревиатуры.

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Апо-Аса	<i>Апо</i> – от названия фирмы <i>Apotex Inc.</i> <i>Аса</i> – от МНН ацетилсалициловой кислоты (от англ. <i>acetylsalicylic acid</i>)	Противовоспалительное средство
Фибс	<i>Фи</i> – от имени академика В.П. Филатова, основоположника учения терапии биогенными стимуляторами (отгон лиманной грязи) <i>ФиБС</i> (от начальных букв фамилий авторов препарата: В.П. Филатова, В.А. Бивер и В.В. Скородинской)	Применяется в офтальмологии
АСД-2 АСД-3	антисептик-стимулятор А.В. Дорогова цифра (2,3) – указатель фракции при перегонке тканей животных	лекарственное средство, применяемое для ветеринарных целей

Заимствование слов – способ создания названий ЛС, с использованием слов взятых в готовом виде из естественных языков или медицинской терминологии.

Лекарственный препарат	Лингвистическая основа	Информация
Дуплекс	От лат. <i>duplex</i> – двойной	Общеукрепляющее средство, содержащее два компонента
Адонис	От лат. <i>Adonis vernalis</i> – <i>горичвет весенний</i>	Экстракт из травы горичвета весеннего
Мемория	От лат. <i>memoria</i> – <i>память</i>	Препарат для лечения заболеваний нервной системы и улучшения памяти

Особенности формирования названий лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения

Название ЛРС «ангро» цельного, измельченного и порошка образуется из родового названия производящего растения в родительном падеже и названия органа растения во множественном числе именительного падежа (исключение: кора, трава).

Названия сырья указывается на русском и латинском языке.

Например:

1. Красавки листья (*Belladonnae folia*)
Цельные, измельченные, порошок «ангро»
2. Калины кора (*Viburni cortex*)
Цельные, измельченные, порошок «ангро»

В случае, если используется сырье от определенного вида лекарственного растения, указывается и вид данного растения.

Например:

1. Горичвета весеннего трава (*Adonis vernalis herba*)
Цельные, измельченные, порошок «ангро»

Следует иметь в виду, что документация на ЛРС «ангро» является базовой для фасованного сырья и препаратов на основе. Формирование названий фасованной продукции и растительных препаратов осуществляется на базе названий сырья – субстанции.

Для растительных форм из лекарственного сырья, указывается название сырья на русском и на латинском языках, а затем заявляемые виды фасовки сырья в именительном падеже множественного числа, с указанием измельченности для сырья, расфасованного в пачки, пакеты и фильтр-пакеты.

Например:

- Мята перечной листья (*Menthae piperitae folia*)
(латинское название приводится только для ЛРС, но не сборов, настоек и т. д.)
- Брикетты, измельченные – пачки, пакеты, порошок – фильтр-пакеты

Название сборов, состоящих из нескольких видов лекарственного сырья, формируется из торгового названия, лекарственной формы (сбор), а затем заявляемого варианта фасовки.

Название ЛП, приготовленных из ЛРС, следует формировать из названия в родительном падеже и названия лекарственной формы.

Например: Шиповника сироп, Овса настойка, Боярышника настойка, Валерианы экстракт густой, Родиолы экстракт жидкий.

В том случае, если для производящего растения в документе на ЛРС указывается видовое название, следует сохранять его при названии лекарственного препарата.

Например: Бессмертника песчаного экстракт жидкий

Если от одного и того же проводящего растения разрешены и используются разные виды ЛРС, следует указывать в названии сырьевую часть.

Например:

1. Лимонника плодов настойка
2. Лимонника семян настойка

В том случае, когда от одного производителя разрешен к заготовке и используется только один вид сырья, не следует указывать его сырьевую часть.

Например: Шиповника сироп, Облепиховое масло.

Взаимоотношения наименований лекарственных средств и товарных знаков

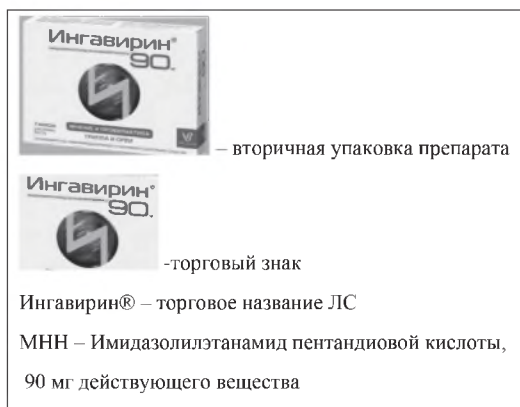
Торговое наименование лекарственного средства находится под национальной юрисдикцией (ФЗ № 61, ст. 6):

«Не допускается государственная регистрация»

- Различных ЛС под одинаковым торговым наименованием;
- Одного ЛП, выпускаемого производителем под различными торговыми наименованиями и представленного на государственную регистрацию в виде двух или более лекарственных препаратов.

Товарный знак (ТЗ) – обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей (ГК РФ ст. 1478). Обладателем исключительного права на товарный знак может быть юридическое лицо или индивидуальный предприниматель (там же). В качестве товарного знака могут быть зарегистрированы словесные, изобразительные, объемные и другие обозначения и их комбинации (ГК РФ ст. 1482).

Бренд – это торговое название, принадлежащее конкретной фирме-производителю. Слово бренд произошло от древноревнежско-го «brendr» – что означает клеймить огнем. Первая торговая марка была зарегистрирована в Англии (IX в.), в соответствии с вышедшим в 1875 году Актом о регистрации торговых марок. На современном этапе, понятие «бренд» включает в себя: название, знак, термин, дизайн, символ или же их различные комбинации, которые предназначены для идентификации услуг и товаров. Главные функции бренда – это идентификация производителя и его товара, а также отличие товаров от конкурентной продукции. Потребители воспринимают бренд как набор определенных ассоциаций, которые позволяют при выборе товара узнать его производителя, а также отличить продукцию одной компании от другой.



В соответствии с регистрационным удостоверением лекарственного препарата на медицинское применение Минздрава России торговое наименование предназначено для обозначения (идентификации) единственного в своем роде (уникального) объекта.

В качестве наименований ЛП могут быть зарегистрированы только словесные обозначения.

Название препарата, известного потребителям и заявляемого на регистрацию в качестве товарного знака, может быть разным, в том числе ничего не отражающим, но звучным и красивым. Нередко в нем отражено название изготовителя (например, «Упсарин» фирмы

«УПСА»), либо так или иначе отражено его назначение (например, капли «ДляНос» от насморка), или же оно может являться вымышленным.

Экспертиза товарного знака проводится Уполномоченным учреждением ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» Роспатента (ФГБУ «ФИПС» Роспатента). Данное учреждение изучает заявку и прилагаемые к ней документы с целью оценить возможность регистрации заявленного обозначения в качестве ТЗ. Если установлено, что заявленное словесное обозначение тождественно или сходно до степени смешения с ранее зарегистрированным товарным знаком, делается заключение о наличии оснований для отказа в регистрации (ГК РФ ст. 1483). Такие действия направлены на недопущение нарушений международных обязательств нашей страны по защите МНН от неправомерного использования в виде их регистрации как товарного знака, поскольку такие случаи имели место. Например, в 2003 году был зарегистрирован ТЗ «Кларитромицин» (рег. № RU 240505) идентичный МНН «Кларитромицин»; ТЗ «Окотреотид» (св-во № 260450 от 01.04.2003) – МНН «Окотреотид». Есть примеры «препарирования» и модификации МНН и регистрации сходных с ними до степени смешивания ТЗ: ТЗ Ремантадин – МНН Римантадин (рег.№ RU 158168); ТЗ _Цикловир – МНН Ацикловир (рег.№ RU 210473) и др.

**Примеры системного конфликта
в результате использования товарных знаков,
сходных по степени смешения с торговыми наименованиями
ранее зарегистрированных лекарственных препаратов**

Новый товарный знак	Ранее зарегистрированное торговое наименование	МНН
Рагевил, ОАО «Брынцалов»	Тагевил, Норватис, Швейцария	Клемастин
Брамизил, ОАО «Брынцалов»	Ламизил, Норватис, швейцария	Тербинафин
Пребруктал, ОАО «Брынцалов»	Предуктал, Сервье, Франция	Триметазидин
Бризонал, ОАО «Брынцалов»	Низорал, Янсен, Бельгия	Кетоконазол

Практическое занятие.

Номенклатура лекарственных средств

Фамилии в названии препаратов. Встречаются названия препаратов, в которых после наименования лекарственной формы указывается фамилия автора (изобретателя), впервые предложившего данный препарат. Например: *pasta Lassari* – паста Лассара, *liquor Burovi* – жидкость Бурова, *species Zdrenco* – сбор Здренко.

Пример. Укажите историю названия мази Вишневского.

Решение: Александр Васильевич Вишневский – русский и советский военный хирург, создавший в 1927 году антисептическую мазь, раздражающего действия. В своем составе содержит деготь березовый, ксероформ и касторовое масло; обладает специфическим запахом. В настоящее время препарат выпускается ЗАО «Ярославская фармацевтическая фабрика» (Россия), НИЖФАРМ (Россия) и другие под торговым названием Лиминет бальзамический (по Вишневскому). Международное название: Трибромфенолят висмута + деготь. <http://medi.ru/doc/a3435.htm>

Информация о фирме-производителе. В наименование некоторых препаратов включаются элементы названия фирмы-производителя:

- Ципробай – ципрофлоксацин фирмы Bayer;
- Пропофол Абботт, Аббикорт, Абокиназа – препараты фирмы Abbot;
- Нифегексал – нифедипин фирмы Nexal-Pharma;
- Бисакодил-Нижфарм® – Бисакодил фирмы НИЖФАРМ
- Нигепан® – комбинированный препарат фирмы НИЖФАРМ



Пример. Предположите историю названия препарата Амлодипин-Биоком.

Решение:

Торговое название препарата: Амлодипин-Биоком.

Международное непатентованное название (МНН): Амлодипин.

Производитель: ЗАО «Биоком», Россия, г. Ставрополь.

Название данного препарата содержит информацию о фирме-производителе.

Информация о происхождении лекарственного средства.

Выявление ЛС *растительного происхождения* в имеющемся ассортименте базируется на знаниях фармакогностической номенклатуры. Для новогаленовых ЛС, полученных из лекарственного растительного сырья, наименования составлены из названия лекарственной формы и названия конкретного вида сырья: *Tinctura Valerianae* – Настойка валерианы; *Oleum Hippophaes* – Масло облепихи.

В наименования фармацевтических препаратов из лекарственного растительного сырья часто включаются некоторые элементы названий лекарственных растений или элементы названий отдельных химических соединений, входящих в сумму действующих веществ: Адонис-бром – таблетки с экстрактом горичвета весеннего – *Adonis vernalis*; Аммифурин – таблетки со смесью фурукумаринов из семян амми большой – *Ammi majus*; *Belloidum* – Беллоид.

Алкалоиды, гликозиды и другие вещества, растительного происхождения названы по содержащим их растениям: атропин (*Atropa belladonna*), физостигмин (*Physostigma venenosum*), галантамин (*Galanthus Woronowi*), дигитоксин (виды *Digitalis* L.)

Наименования ЛС, содержащие части слов *herba - трава* и *phyto, fito – фито* (от греч. *растение*), означающие ЛС растительного происхождения: *Herbinol* – *Хербинол*, крем с комплексом действующих веществ из нескольких трав; *Fitovit* – *Фитовит*, капсулы с экстрактом из двух трав; *Chophytol* – *Хофитол*, содержащие экстракт свежих листьев артишока полевого – *Synara scolymus*.

Фирма-производитель «Доктор Вильмар Швабе ГМБХ» (Германия) в наименования своих препаратов из лекарственного растительного сырья включила слово *plant* (лат. *planta* – растение): *Веноплант* – таблетки с экстрактом плодов каштана конского *Aesculus hippocastanum*; *Дормиплант* – таблетки с экстрактом корня валерианы – *Valeriana officinalis* и листьев Melissa – *Melissa officinalis*. Элемент *plant-плант* включен также в наименования ЛС, выпускаемых другими производителями: *Hepatofalk planta* – *Гепатофальк планта*, капсулы с экстрактами трех растений; *Плантекс*, гранулы с экстрактом фенхеля – *Foeniculum vulgare*.

Иногда в наименования ЛС вводится стем *mint -минт* (от англ. – *мята*), которое указывает на присутствие в составе препарата мятных отдушек: *Tilad mint* – *Тайлед минт*, аэрозоль, обладающий приятным мятным вкусом; *Фалиминт*, драже с мятным вкусом.

В ассортименте ЛС препараты из лекарственного сырья животного происхождения представлены продуктами пчеловодства (пчелиное молочко, прополис, пчелиный яд и др.), ядами змей и др. Соответственно, наименования таких ЛС образованы от латинских слов *apis* - пчела, *lac* - молочко: *Anулак*, *Пропосол* (аэрозоль, содержащий прополис). Препараты, изготавливаемые из компонентов яда змей содержат в наименованиях элементы *vipera* - змея, *toxinum* - токсин: *Випраксин*, раствор для инъекций, представляющий собой водный раствор яда гадюки обыкновенной *Nigvisal* – *Нижвисал*, мазь с ядом гюрзы.

В наименования органопрепаратов, т.е. препаратов, полученных из внутренних органов или желез внутренней секреции животных, часто включаются части названий этих органов или желез: *Thyreoidinum* – Тиреоидин, гранулы высушенных щитовидных желез скота (*glandula thyreoidea*); *Vitohepatum* – Витогепат, раствор для инъекций из свежей печени крупного рогатого скота (*hepar*); *Haematogenum* – Гематоген, плитки, содержащие дефибринированную кровь скота (*haema*); *Thymalinum* – Тималин, комплекс полипептидов из вилочковой железы телят (*thymus*); *Pancreatinum* – Панкреатин, порошок из поджелудочной железы убойного скота (*pancreas*); *Cerebrolysin* – Церебролизин, комплекс пептидов из головного мозга свиньи (*cerebrum*), Инсулин, раствор для инъекций – *Insula*- островки Лангерганса поджелудочной железы.

Антибиотики группируются по продуцентам (например, *Penicilium*), однако, тетрациклины сгруппированы на химической основе (см.далее).

Пример. Укажите историю препарата *Стрептомицина сульфат*.

Решение: Стрептомицина сульфат относится к антибиотикам-аминогликозидам. Продуцентами данной группы веществ являются актиномицеты – *Actinomyces streptomycini*, *Streptomyces griseus* и другие активные штаммы. В названии препарата отражен источник получения.

Информация о лечебном эффекте. Синтетическим соединениям название присваивается на основе лечебного эффекта, с использование лингвистических корней латинского, греческого и английского языка. Например:

Анальгин – от an (отрицание) + algos (боль);

Но-шпа – от no (отрицание) + spa (спазм);

Норвакс – от norm (норма) + vascular (сосудистый).

Частотные отрезки (в основном греческого происхождения), употребляемые в названиях, указывают определенные органы: Валокоордин – -cor (-кор, сердце).

Части слов английского происхождения (отрезки) указывают на длительность (пролонгированность) действия ЛС - ret- (retard, замедленный) и -dur-(durable, длительный).

Химическое происхождение. Отдельная (и большая) часть номенклатуры ЛС состоит из наименований, отражающих химический состав действующих веществ.

Издавна принято, что одно название имеют соответствующие своему химическому названию металлы, соли металлов, неорганические кислоты и щелочи; например, Натрия гидрокарбонат. Отечественные препараты, содержащие одно действующее вещество, обычно имеют в качестве торгового названия химическое наименование, приведенное в Государственной Фармакопее: Calcii gluconas – Кальция глюконат, порошок, таблетки, раствор для инъекций.

Одно название характерно и для алкалоидов (и их солей), точнее их тривиальных названий, например, морфин, пилокарпин, атропин.

По одному наименованию (биохимическому) обычно бывает (но не всегда) и у ферментов.

Так как большинство ЛС имеет синтетическое происхождение, то иногда в наименования таких ЛС вводится начальная часть слова *syntheticus* - синтетический – *syn-*: *Synacthen depot* – *Синактен депо*, синтетический полипептид.

Многим растворам для парентерального питания, содержащим аминокислоты, даются наименования с элементом *amin-*, например, *Аминостерил*.

Название оригинальных отечественных препаратов обычно имеют латинское написание с окончанием *-um*.

Довольно распространенными являются наименования ЛС, представляющие собой сокращение (из слогов и букв) химического наименования по ИЮПАК:

- Дибунол – от химического наименования 2,6-Ди-трет-бутил-4-метилфенол;
- Смекта – диоктаэдрический смектит;
- Парацетамол – п-ацетаминофенол, где п-пара;
- Нифедипин – диметиловый эфир 2,6-диметил-4-(2'-нитрофенил)-1,4-дигидропиридин-3,5-дикарбоновой кислоты;
- Нитроксолин – 5-нитро-8-оксихинолин;
- 5-НОК – 5-нитро-8-оксихинолин.

Пример. Предположите историю названия препарата *Хлорпромазин*.

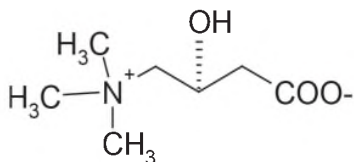
Решение: химическое название по ИЮПАК 2-хлор-10-(3-диметиламинопропил)-фенотиазина гидрохлорид, поэтому название препарата произошло от химического названия.

Пример. Укажите историю названия *Эзомерпазола*.

Решение: Окончание «пазол» указывает на то, что лекарство предназначено для лечения язвы. По химической структуре является S-энантиомером *Оменпазола* (5-метокси-2-[(4-метокси-3,5-диметил-2-пиридил)-метил]сульфинил]бензимидазол); данная особенность отражена приставкой «эз» – это обозначение формы молекулы.

Пример. Предположите историю названия препарата *Элькар®*.

Решение: Торговое название препарата *Элькар®*.



Левокарнитин

Международное непатентованное наименование: *Левокарнитин*.

Левокарнитин – L-карнитин – природное соединение, родственное витаминам группы В. Карнитин может существовать в виде двух изомеров D и L, но биологической

активностью обладает только один левовращающий стереоизомер. Отсюда и приставка «эль». Частотный отрезок «карнитин» производное от химического наименования действующего вещества.

Пример. Назовите общие принципы выбора МНН для препаратов факторов свертывания крови. Приведите примеры препаратов, включенных в РЛС.

Решение: Общей основой для формирования наименований этой группы является -ког. Для рекомбинантных факторов свертывания крови выбраны предосновы - ептаког, -октоког, -нонаког. Приставку

необходимо добавлять в тех случаях, когда аминокислотная последовательность не соответствует таковой препарата естественного происхождения.

В соответствии с общими принципами при обозначении гликопротеинов добавляются второе слово альфа, бета и т.д. При необходимости уточнения формы применения используется слово «активированный» (пишется полностью в круглых скобках после названия).

- Фактор свертывания крови VII (предсовнова –эптаког): Эптаког альфа (активированный).
- Фактор свертывания крови VIII (предсовнова –октоког): Моктоког альфа.
- Фактор свертывания крови IX (предсовнова –нонаког): Нонаког альфа.

Пример. К каким группам относятся лекарственные средства *Гарноцестим, Пегакарестим, Леридестим, Пегфилграстим, Цилмоцим, Даниплестим, Молграмоцим*.

Решение: данные препараты относятся к группе колониестимулирующие факторы. В международном непатентованном наименовании используется основа –стим, например, Гарноцестим, с использованием уточняющей предосновы:

-дистим: комбинация двух различных типов колониестимулирующих факторов; например, Леридестим.

-грастим: препараты гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ); например, Пегфилграстим.

-грамоцим: препараты гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора (ГМ-КСФ); например, Молграмоцим.

-моцим: препараты макрофагального колониестимулирующего фактора (М-КСФ); например, Цилмоцим.

-плестим: аналоги и производные интерлейкина-3; например, Даниплестим.

Пример. Предположите историю препарата *Иннонафактор*.

Решение: действующее вещество препарата Иннонафактор – наонаког альфа (рекомбинантный фактор свертывания крови IX). Иннонафактор – основа -нона-; добавлена мишень /функция действия фактор, используется случайно выбранная приставка (для благозвучия).

Задания для самостоятельной работы

1. Выделите частотные отрезки, встречающиеся в МНН и укажите их значение: *Synthomycium*, *Phenyluin*, *Oxytetracycline*, *Sulfadimezinum*, *Aprophenum*.
2. Выделите и объясните частотные отрезки в наименовании: *Синэстрол*, *Цефалексин*, *Стрептоцид*, *Фурадонин*, *Лазолван*.
3. Предположите историю названия препаратов *Циннаризин*, *Дигитоксин*, *Новокаинамид*, *Ботоксол*, *раствор Люголя*.
4. Выделите и объясните частотные отрезки в наименовании *Ронколейкин*, *Фраксипарин*, *Лозартан*, *Умифеновир*, *Олеандоцин*.
5. Предположите историю названия МНН *Эсмолол*, *Левобунолол*, *Офлоксацин*, *Норфлоксацин*, *Диане-35*.
6. Предположите историю названия препаратов *Пеллоидин*, *Эрготал*, *Кордигит*, *Розевин*, *Фитолак-форте*.

Приложение 1

Периодическая таблица химических элементов им. Д. И. Менделеева (2016)

IUPAC Periodic Table of the Elements

IUPAC Periodic Table of the Elements																		2	18															
1																	17	18																
1 H hydrogen [1.008]																	7 N nitrogen [14.007]	8 O oxygen [15.999]	9 F fluorine [18.998]	10 Ne neon [20.180]														
3 Li lithium [6.941]	4 Be beryllium [9.012]	Key: Atomic number Symbol Standard atomic weight														13 B boron [10.81]	14 C carbon [12.011]	15 N nitrogen [14.007]	16 O oxygen [15.999]	17 F fluorine [18.998]	18 Ne neon [20.180]													
11 Na sodium [22.99]	12 Mg magnesium [24.305]	13 Al aluminum [26.982]	14 Si silicon [28.086]	15 P phosphorus [30.97]	16 S sulfur [32.06]	17 Cl chlorine [35.45]	18 Ar argon [39.948]	19 K potassium [39.098]	20 Ca calcium [40.078]	21 Sc scandium [44.956]	22 Ti titanium [47.88]	23 V vanadium [50.942]	24 Cr chromium [51.996]	25 Mn manganese [54.938]	26 Fe iron [55.845]	27 Co cobalt [58.933]	28 Ni nickel [58.693]	29 Cu copper [63.546]	30 Zn zinc [65.38]	31 Ga gallium [69.723]	32 Ge germanium [72.631]	33 As arsenic [74.922]	34 Se selenium [78.96]	35 Br bromine [79.904]	36 Kr krypton [83.80]									
37 Rb rubidium [85.468]	38 Sr strontium [87.62]	39 Y yttrium [88.906]	40 Zr zirconium [91.224]	41 Nb niobium [92.906]	42 Mo molybdenum [95.94]	43 Tc technetium [98]	44 Ru ruthenium [101.07]	45 Rh rhodium [102.91]	46 Pd palladium [106.37]	47 Ag silver [107.87]	48 Cd cadmium [112.414]	49 In indium [114.818]	50 Sn tin [118.710]	51 Sb antimony [121.757]	52 Te tellurium [127.6]	53 I iodine [126.905]	54 Xe xenon [131.29]	55 Cs cesium [132.905]	56 Ba barium [137.327]	57 La lanthanum [138.905]	58 Ce cerium [140.12]	59 Pr praseodymium [140.908]	60 Nd neodymium [144.24]	61 Pm promethium [144.913]	62 Sm samarium [150.36]	63 Eu europium [151.964]	64 Gd gadolinium [157.25]	65 Tb terbium [158.925]	66 Dy dysprosium [162.5]	67 Ho holmium [164.930]	68 Er erbium [167.259]	69 Tm thulium [168.930]	70 Yb ytterbium [173.054]	71 Lu lutetium [174.967]
72 Hf hafnium [178.49]	73 Ta tantalum [180.948]	74 W tungsten [183.84]	75 Re rhenium [186.207]	76 Os osmium [190.23]	77 Ir iridium [192.225]	78 Pt platinum [195.084]	79 Au gold [196.967]	80 Hg mercury [200.59]	81 Tl thallium [204.38]	82 Pb lead [207.2]	83 Bi bismuth [208.98]	84 Po polonium [209]	85 At astatine [210]	86 Rn radon [222]					117 Uus ununseptium [294]	118 Uuo ununoctium [294]														
87 Fr francium [223]	88 Ra radium [226]															119 Uue ununennium [289]	120 Uub unbinilium [292]																	

Key:

Atomic number
Symbol
name
atomic weight range



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 8 January 2016.
Copyright © 2016 IUPAC, for International Union of Pure and Applied Chemistry

Происхождение русских и латинских названий и символов элементов

Приведено происхождение (этимология) русских названий химических элементов, а также (при несовпадении) их латинских названий. В скобках после латинских названий даны символы элементов, они образованы первой и одной из последующих букв этих названий.

Сокращения языков:

арабск.-арабский	русск.-русский
ассир.-ассирийский (древнеиндийский)	санскр.-санскритский
греч.-древнегреческий	
исп.-испанский	тур.-турецкий
лат.-латинский	франц.-французский
нем.-немецкий	шведск.-шведский

Азот – от греч. азотикос (безжизненный, а – отрицание и зое – жизнь). Лат. Nitrogenium (N) – рождающий селитру, от греч. нитрон (селитра) и генес (род, происхождение).

Актиний – от греч. актис (луч); по радиоактивности элемента (распадается с α - и β -излучением). Лат. Actinium (Ac).

Алюминий – от лат. алуминис (родительный падеж лат. алумен – квасцы); по содержанию в квасцах. Лат. Aluminium (Al).

Америций – от Америка (часть света); место работы первооткрывателей – радиохимиков США Гленна Сиборга, Алберта Гиорсо и др. Лат. Americium (Am).

Аргон – от греч. аргос (бездеятельный, инертный); по химической инертности элемента. Лат. Argon (Ar).

Астат – от греч. астатос (неустойчивый); по радиоактивности элемента (период полураспада 8,1 ч). Лат. Astatium (At).

Барий – от греч. барис (тяжелый); по большой плотности минерала барит. Лат. Barium (Ba).

Бериллий – от греч. бериллос (зеленый драгоценный камень); по окраске минерала изумруд. Лат. Beryllium (Be).

Берклий – от Беркли (город в США); место работы первооткрывателей (см. Америций). Лат. Berkelium (Bk).

Бор – от лат. боракс (бура, белый минерал), восходит к арабск. боурак или баврак (белый цвет минеральных веществ). Лат. Borum (B).

Борий – в честь датского физика Нильса Бора. Лат. Bohrium (Bh).

Бром – от греч. бромос (зловонный); по запаху жидкого брома. Пат. Bromum (Br).

Ванадий – от шведск. Ванадис (имя древнескандинавской богини красоты); по красивому цвету соединений. Лат. Vanadium (V).

Висмут – от нем. вайсмуттер (белое вещество); по окраске многих солей. Лат. Bismuthum (Bi) – от бисмут (латинизированный алхимический вариант нем. вайсмуттер).

Водород – перевод с лат. Hydrogenium (H), от греч. хидор (вода) и генес (род, происхождение).

Вольфрам – от нем. вольф (волк) и рам (взбитые сливки, пена). При выплавке олова примесь вольфрама дает много шлака и понижает выход олова; по выражению Агриколы, «вольфрам поедает олово, как волк овцу». Лат. Wolframium (W).

Гадолиний – в честь финского химика Юхана Гадолина. Лат. Gadolinium (Gd).

Галлий – от лат. галлус (галльский петух, символ Франции); по древнему названию страны (Галлия) и фамилии первооткрывателя – французского химика Франсуа Лекок-де-Буабодрана (первая часть фамилии в переводе с франц. петух). Лат. Gallium (Ga).

Гафний – от лат. Гафния (древнее название Копенгагена); по месту работы первооткрывателей – голландского физика Дирка Костера и венгерского радио- химика Йожефа Хевеши. Лат. Hafnium (Hf).

Гелий – от греч. Гелиос (Солнце); по открытию в солнечном спектре. Лат. Helium (He).

Германий – от Германия (страна); по месту работы первооткрывателя – немецкого химика Клеменса Винклера. Лат. Germanium (Ge).

Гольмий – от лат. Гольмия (древнее название Стокгольма); по столице страны (Швеция), где работал первооткрыватель – шведский химик Пер Клеве. Лат. Holmium (Ho).

Диспрозий – от греч. диспроситос (труднодоступный); по трудности обнаружения. Лат. Dysprosium (Dy).

Дубний – от Дубна (город в России), место работы первооткрывателей – русского химика Георгия Николаевича Флёрова, чешского радиохимика Иво Звары и др. Лат. Dubnium (Db).

- Европий** – от Европа (часть света) ; по месту работы первооткрывателя – французского химика Эжена Демарсе. Лат. Europium (Eu).
- Железо** – возможно, восходит к санскр. гола (металл, руда). Лат. Ferrum (Fe) – от лат. ферро (меч).
- Золото** – одного корня с русск. желтый; по цвету металла. Лат. Aurum (Au) – от лат. аурора (утренняя заря); по блеску металла.
- Индий** – от исп. индиго (ярко-синяя краска); по характерной линии в спектре. Лат. Indium (In).
- Иод** – от греч. иодес (фиолетовый); по цвету парообразного иода. Лат. Iodum (I).
- Иридий** – от лат. иридис (радуга); по разнообразию окраски соединений. Лат. Iridium (Ir).
- Иттербий** – от шведск. Иттербю (название селения); по месту обнаружения минерала гадолинит, содержащего скандий, иттрий, лантаноиды. Лат. Ytterbium (Yb).
- Иттрий** – см. Иттербий. Лат. Yttrium (Y).
- Кадмий** – от греч. Кадмея (древняя крепость города Фивы); по месту нахождения цинковой руды, содержащей кадмий (смесь минералов сфалерит и смитсонит). Лат. Cadmium (Cd).
- Калий** – от арабск. аль-кали (едкое начало золы морских растений); по свойствам поташа и едкого кали. Лат. Kalium (K).
- Калифорний** – от Калифорния (штат США); по месту работы первооткрывателей (см. Америций). Лат. Californium (Cf).
- Кальций** – от лат. кальцис (родительный падеж лат. калкс – камень, известняк); по содержанию в известняке. Лат. Calcium (Ca).
- Кислород** – перевод лат. Охугениум (O), от греч. оксис (кислый, кислотный) и генес (род, происхождение).
- Кобальт** – от нем. кобольд (домовой, гном); по трудности переработки (якобы из-за шалости гномов) руд этого металла. Лат. Cobaltum (Co).
- Кремний** – от русск. кремень (твердый камень для высекания огня, кремнезём). Лат. Silicium (Si) – от лат. силицис (родительный падеж лат. силекс – кремнезём).
- Криптон** – от греч. криптос (тайный, скрытый); по трудности выделения из воздуха. Лат. Krypton (Kr).
- Ксенон** – от греч. то ксенон (нечто постороннее, странное); по неожиданному открытию как примеси к криптону. Лат. Xenon (Xe).
- Кюрий** – в честь французского физика Пьера Кюри и польского радиохимика Марии Склодовской-Кюри. Лат. Curium (Cm).
- Лантан** – от греч. лантано (скрываюсь, прячусь); по трудности обнаружения. Лат. Lanthanum (La).

Литий – от греч. литос (камень); по открытию в ничем не примечательном, похожем на обычный камень минерале петалит (алюмосиликат). Лат. Lithium (Li).

Лоуренсий – в честь физика США Эрнеста Лоренса. Лат. Lawrencium (Lr).

Лютеций – от лат. Лутециа (древнее поселение на месте современного Парижа); по месту работы первооткрывателя – французского химика Жоржа Юрбена. Лат. Lutetium (Lu).

Магний – от лат. магнесиа альба (белая магнезия); по минералу гидромагнетит, содержащему этот металл и найденному древними греками около города Магнесиа в Малой Азии (ныне город Маниса в Турции). Лат. Magnesium (Mg).

Марганец – от греч. манганес (очищающий); по осветляющему действию (в процессе варки стекла) минерала пиролюзит. Лат. Manganum (Mn).

Медь – происхождение русского названия не установлено. Лат. Cuprum (Cu) – от греч. купрос (название острова Кипр); по месту добычи медных руд.

Мейтнерий – в честь австрийского радиохимика Лизе Майтнер. Лат. Meitnerium (Mt).

Менделевий – в честь русского химика Дмитрия Ивановича Менделеева. Лат. Mendelevium (Md).

Молибден – от греч. молибдос (любой материал, оставляющий черную черту на бумаге, в частности и минерал молибденит). Лат. Molybdaenum (Mo).

Мышьяк – от русск. мышь и яд; по применению препаратов мышьяка для истребления грызунов. Лат. Arsenicum (As) – от греч. арсеникон (золотисто-желтый); по цвету минерала аурипигмент.

Натрий – от арабск. патрон или натрун (моющее средство); по применению природной соды и едкого натра для изготовления мыла. Лат. Natrium (Na).

Неодим – от греч. неос (новый) или дидимос (близнец); по открытию вместе с празеодимом. Лат. Neodymium (Nd).

Неон – от греч. то неон (нечто новое); по неожиданной окраске спектра, удивившей сына одного из первооткрывателей – английского химика Уильяма Рамзая). Лат. Neon (Ne).

Нептуний – от Нептун (название планеты Солнечной системы); по месту в Периодической системе за ураном (как планета Нептун по удаленности от Солнца следует за Ураном). Лат. Neptunium (Np).

Никель – от нем. никкель (сокращение бранного слова саксонских рудокопов никколаус); рабочие в XVIII в. принимали за медную руду красный минерал никелин («фальшивая медь»), из которого, однако, медь не выплавлялась. Лат. Niccolum (Ni).

Ниобий – от греч. Ниобея (имя дочери Тантала); по близости свойств ниобия и тантала (см. Тантал). Лат. Niobium (Nb).

Нобелий – в честь шведского инженера Альфреда Нобеля. Лат. Nobelium (No).

Олово – происхождение русского названия не установлено. Лат. Stannum (Sn) – от лат. стагнанс (стоящий на месте; восходит к санскр. шаге – твердый, стойкий); по большей твердости этого металла по сравнению со свинцом.

Осмий – от греч. осме (запах); по своеобразному сильному запаху летучего высшего оксида. Лат. Osmium (Os).

Палладий – от Паллада (название малой планеты Солнечной системы, или астероида); по времени открытия элемента вскоре после обнаружения этого астероида. Лат. Palladium (Pd).

Платина – от исп. платина (серебрецо); пренебрежительное название металла, похожего на серебро, но не имеющего полезных свойств последнего – легкоплавкости и ковкости. Лат. Platinum (Pt).

Плутоний – от Плутон (название планеты Солнечной системы); по месту в Периодической системе за нептунием (как планета Плутон по удаленности от Солнца следует за Нептуном). Лат. Plutonium (Pu).

Полоний – от лат. Полония (Польша); по родине одного из первооткрывателей – польского радиохимика Марии Склодовской-Кюри. Лат. Polonium (Po).

Празеодим – от греч. празинос (цвет зелени лука-порей) и дидимос (близнец); по цвету соединений в отличие от розовой окраски соединений его спутника – неодима. Лат. Praseodymium (Pr).

Прометий – от греч. Прометеус (Прометей; в древнегреческой мифологии титан, похитивший огонь у богов Олимпа и передавший его людям); по синтезу этого элемента в «огне» ядерного реактора. Лат. Promethium (Pm).

Протактиний – от греч. о протос (предшествующий в ряду) и названия элемента актиний (см. Актиний); по расположению в одном из рядов радиоактивного распада перед актинием. Лат. Protactinium (Pa).

Радий – от лат. радиус (луч); по радиоактивности элемента (распадается с α -излучением). Лат. Radium (Ra).

Радон – от корня названия элемента радий и суффикса -он (по аналогии с названиями других элементов VIIIA-группы); по образованию при α -распаде радия. Лат. Radon (Rn).

Резерфордий – в честь английского физика Эрнеста Резерфорда. Лат. Rutherfordium (Rf).

- Рений** – от лат. Ренус (Рейн); по названию главной реки страны (Германия), где работали первооткрыватели – немецкие физикохимики Вальтер Ноддак и Ида Таюсе-Ноддак. Лат. Rhenium (Re).
- Родий** – от греч. родон (розовый цвет); по окраске соединений. Лат. Rhodium (Rh).
- Ртуть** – вероятно, тюркского происхождения. Лат. Mercurius – Меркурий (в древнеримской мифологии имя бога – покровителя подвижной деятельности человека, торговли и путешествий); по подвижности жидкой ртути; символ Hg – от устаревшего латинского алхимического названия этого элемента Hydrargyrum (греч. хидраргирос – жидкое, как вода, серебро, где хидор – вода и аргирос – серебро); по серебристому цвету жидкой ртути.
- Рубидий** – от лат. рубидус (красно-коричневый цвет); по характерным линиям в спектре. Лат. Rubidium (Rb).
- Рутений** – от лат. Рутения (Россия); по названию родины первооткрывателя – русского химика Карла Карловича Клауса. Лат. Ruthenium (Ru).
- Самарий** – от самарскит (минерал, в котором был открыт этот элемент; сам минерал назван в честь русского геолога В. Е. Самарского-Быховца, обнаружившего его на Урале). Лат. Samarium (Sm).
- Свинец** – происхождение русского названия не установлено. Лат. Plumbum (Pb) – от лат. плумбум (у древних римлян названия сплавов свинца с оловом; плумбум нигрум – черный свинец, т. е. сплав, содержащий больше свинца, и плумбум альбум – белый свинец, т. е. сплав, содержащий больше олова).
- Селен** – от греч. Селене (Луна); по сопутствованию селена теллуру в его рудах (как Луна – спутник Земли; см. Теллур). Лат. Selenium (Se).
- Сера** – от санскр. сира (светло-желтый); по цвету природной серы. Лат. Sulfur (S) – от санскр. сулвери (горючий порошок); по горючести серы.
- Серебро** – возможно, от ассир. сарпу (светлый); по цвету металла. Лат. Argentum (Ag) – от греч. аргос (белый, восходит к санскр. арганта – светлый).
- Сиборгий** – в честь радиохимика США Гленна Сиборга. Лат. Seaborgium (Sg).
- Скандий** – от лат. Скандиа (полуостров Скандинавия); по месту работы первооткрывателя – шведского химика Ларса Нильссона. Лат. Scandium (Sc).
- Стронций** – от англ. Строншиан (название деревни в шотландском графстве Аргайлл); по месту обнаружения минерала, содержащего стронций (стронцианит). Лат. Strontium (Sr).
- Сурьма** – от тур. сюрме (черная краска для бровей и ресниц); по применению на Древнем Востоке минерала стибнит в косметике. Лат. Stibium (Sb) – от греч. стибии (черная метка). Устаревшее латинское название сурьмы Antimonium – от антимоний (алхимическое название минерала стибнит).

- Таллий** – от греч. таллос (ярко-зеленый цвет стеблей травянистых растений); по характерной линии в спектре. Лат. Thallium (Tl).
- Тантал** – от греч. Танталос (имя героя древнегреческой мифологии); по словам первооткрывателя – шведского химика Андерса Экеберга, «как Тантал испытывал муки жажды, стоя по горло в воде, так оксид данного элемента не способен реагировать с избытком кислоты». Лат. Tantalum (Ta).
- Теллур** – от лат. теллурус (родительный падеж лат. теллус – мать-земля); по открытию элемента в золотоносной «земле» (смеси соединений золота и серебра с теллуrom). Лат. Tellurium (Te).
- Тербий** – см. Иттербий. Лат. Terbium (Tb).
- Технеций** – от греч. текнетос (искусственный); по впервые проведенному в лаборатории синтезу химического элемента, отсутствующего в природе. Лат. Technetium (Tc).
- Титан** – от греч. Титанес (Титаны в древнегреческой мифологии – боги, отличавшиеся гордым и стойким нравом); по химической устойчивости минерала рутил. Лат. Titanium (Ti).
- Торий** – от швед. торйорд (камень, горная порода; это слово восходит к имени Тор в древнескандинавской мифологии бог грома и бури, изображавшийся с каменным молотом); по открытию элемента в обычном камне – минерале торит. Лат. Thorium (Th).
- Тулий** – от греч. Туле (древнее название Северо-Западного побережья Скандинавии); по месту нахождения минералов, содержащих тулий. Лат. Thulium (Tm).
- Углерод** – от русск. рождающий уголь. Лат. Carboneum (C) – от лат. карбонис (родительный падеж лат. карбо – древесный уголь, восходит к санскр. кра – гореть).
- Уран** – от названия планеты Солнечной системы; по времени открытия элемента (вскоре после обнаружения планеты Уран). Лат. Uranium (U).
- Фермий** – в честь итальянского физика Энрико Ферми. Лат. Fermium (Fm).
- Фосфор** – от греч. фосфорос (светящийся в темноте: фос – свет и фторос – несущий); по свечению белого фосфора. Лат. Phosphorus (P).
- Франций** – от франц. Франс (Франция); по месту работы первооткрывателя – французского радиохимика Маргерит Пере. Лат. Francium (Fr).
- Фтор** – от греч. фторос (разрушающий); по разъедающему действию фтора на стекло. Лат. Fluorum (F) – от лат. флуор (текучесть); по использованию в металлургии минерала флюорит в качестве плавня (флюса), понижающего температуру плавки.
- Хассий** – от лат. Хассиа (древнее название немецкой земли Гессен); место работы первооткрывателей (Г. Мюнценберг и др.). Лат. Hassium (Hs).

Хлор – от греч. клорос (желто-зеленый цвет увядающей листвы); по окраске газообразного хлора. Лат. Chlorum (Cl).

Хром – от греч. крома (цвет, краска); по яркой разнообразной окраске соединений. Лат. Chromium (Cr).

Цезий – от лат. цесиус (серо-синий или голубой цвет неба); по окраске характерных линий в спектре. Лат. Caesium (Cs).

Церий – от Церера (малая планета Солнечной системы, или астероид); по открытию элемента вскоре после обнаружения астероида. Лат. Cerium (Ce).

Цинк – от нем. цинк (белый металл, восходит к арабск. харасин – металл из Китая); по месту выработки металла, завезенного в средние века в Европу. Лат. Zincum (Zn).

Цирконий – от циркон (название минерала, от арабск. заркун – золотисто-желтый цвет); по окраске драгоценных разновидностей этого минерала. Лат. Zirconium (Zr).

Эйнштейний – в честь немецкого физика Альберта Эйнштейна. Лат. Einsteinium (Es),

Эрбий – см. Иттербий. Лат. Erbium (Er).

**Наименование минералов
(по материалам статей И. А. Леенсона за 2012 год
в журнале «Химия и жизнь»)**

Химические элементы различаются между собой по распространённости на Земле. Содержание химического элемента в литосфере, гидросфере и атмосфере принято выражать в мольных или массовых процентах от суммарного количества всех элементов, содержащихся в трех указанных оболочках земной коры. Это так называемые мольные или массовые кларки химического элемента. Если содержание выражать в массовых кларках, характеризующих, как иногда говорят физическую распространённость химических элементов, то в первую десятку по мере уменьшения кларка войдут *O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti* (их суммарное содержание на Земле составляет 99,23 мас.%). Если использовать мольные кларки, т. е. учитывать химическую распространённость элементов, то тридцать наиболее распространенных элементов от *O* (55,0 мол.%) до *B* ($6 \cdot 10^{-4}$ мол.%) – в сумме составят 99,99 мол.%. В этой связи в химии и геохимии используется понятие «редкие элементы», к которым относят химические элементы с малым содержанием на земле (ориентировочно с кларками $5 \cdot 10^{-4}$ мол.% и меньше, что соответствует $4 \cdot 10^{-3}$ мас.% и меньше); например, *Re* ($1 \cdot 10^{-8}$ мол.%), *Pd* ($2 \cdot 10^{-7}$ мол.%) и т. д.

В земной коре химические элементы встречаются в виде минералов и горных пород. Минералы представляют собой образовавшиеся в природных условиях тела, приблизительно однородные по химическому составу и физическим свойствам. Большая часть минералов твердые, реже встречаются жидкие, например, ртуть и вода. Состав минералов выражается при помощи химических формул (примеси обычно не указываются).

Минералы чаще всего имеют не номенклатурные, а так называемые **тривиальные названия**. Самым распространенным минералом является **кварц** SiO_2 , **полевые шпаты** (например, **ортоклаз** K_2O^*

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$), **кальцит** CaCO_3 . Некоторые другие минералы: **галит** (NaCl), **корунд** Al_2O_3 , **пирит** FeS_2 , **гипс** $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, **каолинит** $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Минералы имеют признаки не только химических соединений, но и смесей. Они, во-первых будучи образованными в природных условиях, всегда содержат примеси, во-вторых, многие минералы – изоморфные смеси сложного переменного состава, причем примеси часто изоморфны по отношению к основному веществу минерала. Примеры таких минералов – изоморфных смесей: **доломит** $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, **сфалерит** (цинковая обманка) ZnS с примесью FeS . Подобные смешанные кристаллы представляют собой твердые растворы замещения, в которых частицы (атомы, ионы или атомные группировки) одного из веществ замещают частицы другого вещества в его кристаллической решетке. Химические элементы, как правило, не образующие самостоятельных минералов и присутствующие в виде изоморфных примесей в минералах более распространенных элементов, получили название рассеянных элементов (Ga, Ge и т. д.)

Минерал, который по-русски называется **повеллитом**, был назван по имени американского геолога *Джона Уэсли Пауэлла* (John Wesley Powell, 1834–1902); по-английски он *powellite*. Минерал **мозандрит** (mosandrite, о нем ниже) был открыт шведским химиком *Мосандером*. Правильнее было бы назвать его мосандритом, потому что по-шведски буква «s» перед гласной читается как русская «с». Однако транслитерация на русский язык была проведена «по-немецки» («s» перед гласной читается как «з»), и в таком виде термин вошел во все справочники. Кальциево-магниевый силикат $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$, названный в честь шведского металлурга *Андерса Рикарда Окермана* (1837–1922), стал не окерманитом, а **акерманитом** (англ. akermanite). Причина – неправильное прочтение шведской фамилии Åkerman: буква å всегда транскрибируется как «о», но часто этим пренебрегают. Так, единицу длины, названную по фамилии шведского физика *Андерса Йонаса Онгстрёма* (Ångström, 1814–1874), как правило, называют «**ангстремом**» (академик Виктор Иванович Спицын, читавший на химфаке МГУ курс неорганической химии, всегда говорил «онгстрём»).

Самый химический способ образования названия – от элементов, входящих в состав минерала. В минерале **аркубисите** $\text{Ag}_6\text{CuBiS}_4$ (от англ. arcubisite) есть атомы серебра (argentum), меди (cuprum), висмута (bismuth) и серы (sulfur). А в названии минерала **кафегидроцианита** $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ легко обнаружить калий, феррум, присутствие воды (гидро) и цианогрупп. Этот распространенный химический реактив – желтая кровавая соль – неожиданно был обнаружен в природе, в виде сталактитоподобных натёков в горных выработках Восточных Саян.

Но есть и очень хитрые названия. **Эшинит** был впервые найден в 1828 году в Ильменских горах на Южном Урале, вывезен среди других в Германию и передан на изучение разным исследователям. Состав эшинита оказался сложным; более того, выяснилось, что существуют разные эшиниты: *цериевый эшинит* – (Ce) (Ce,Ca,Fe,Th)(Ti,Nb)₂(O,OH)₆, *неодимовый эшинит* – (Nd) (Nd,Ce,Ca)(Ti,Nb)₂(O,OH)₆ и *иттриевый эшинит* – (Y) (Y,Ca,Fe,Th)(Ti,Nb)₂(O,OH)₆. Химики долго не могли разделить элементы, входящие в состав этих минералов, и даже определить их качественный состав. Раздосадованный шведский химик Й.Я.Берцелиус дал эшиниту ехидное название – древнегреческое слово *αισχυνη* (*айсхине*) означает «бесчестье, позор». В новогреческом слово пишется несколько иначе, но означает то же: *αισχος* – *стыд, позор*, а с восклицательным знаком – «безобразие!». Однако Берцелиус был слишком строг: в первой половине XIX века определить даже качественный состав подобных минералов было очень трудной задачей.

Примерно 40% всех известных минералов – «именные». Часто минерал называют по имени человека, впервые обнаружившего его в природе.

Пренит $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ назван в честь голландского полковника *Хендрика ван Прена* (1733–1785), который с 1768 по 1780 год командовал вооруженными силами голландской колонии на Мысе Доброй Надежды. В 1774 году ван Прен привез неизвестный минерал в Германию, где его определил и дал ему название немецкий геолог *Абраам Готлоб Вернер* (1749–1817), возглавлявший кафедру минералогии Фрейбергской горной академии. Это произошло в 1788 году, уже после смерти Прена.

Одна из модификаций диоксида кремния получила название **коэсита** – по имени американского химика *Лоринга Коэса* (1915–1973), который впервые синтезировал вещество с такой структурой в 1953 году. А семь лет спустя астрогеолог Юджин Шумейкер (1928–1997) обнаружил это вещество в кварцсодержащих породах метеоритного кратера в Аризоне. Коэсит устойчив в диапазоне давлений 28–95,5 кбар. При меньших давлениях переходит в кварц, при больших – в стишовит.

Имена минералам чаще всего дают те, кто их впервые нашел, а также те, кто изучал новый минерал в лаборатории и определил его состав. Приоритетное право присвоения названия имеет автор первого опубликованного описания, в котором приведены все данные исследований.

Рекордсмены, придумавшие около сотни названий, – французский минералог и физик Франсуа-Сюльпис Бёдан (1787–1850) и американский минералог Чарльз Уфам Шепард (1804–1886). Но не все придуманные ими названия утвердила образованная в 1959 году комиссия при Международной минералогической ассоциации, которая координирует присвоение и пересмотр названий минералов.

Иногда минерал известнее того, чьим именем назван. Магниевый минерал **бишофит** $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ широко используется в строительстве, медицине и химии, а назван он в честь немецкого геолога и химика из Боннского университета Карла Густава Бишофа (1792–1870), который открыл этот минерал в штасфуртских соленосных отложениях.

Распространенный минерал **доломит** – двойной карбонат кальция и магния $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ – используется для раскисления почв, как огнеупорный материал и как сырье для промышленности. Он назван по имени французского минералога и геолога *Деода де Доломье* (1750–1801), который описал его в 1791 году. Название ему дал годом позже швейцарский химик и биолог Никола Теодор де Соссюр. Доломитами (или Доломитовыми Альпами) называется и часть северных итальянских Альп, где была сделана эта находка.

В 1832 году на горе Везувий впервые был найден важнейший калийный минерал **сильвин** (KCl). Он назван по латинизированному имени голландского врача и химика *Франциско Боэ* (он же Sylvius, 1614–1672). А сильвинит – это смесь сильвина и галита (NaCl).

Ничего общего с сильвинитом не имеет очень интересный минерал **сильванит** – теллурид серебра и золота $(\text{Au,Ag})_2\text{Te}_4$. Название сильванита – географическое: впервые его нашел в 1782 году в золотоносных рудах Трансильвании горный инспектор Франц Иозеф Мюллер, впоследствии барон фон Рейхенштейн (1740–1825). Рейхенштейн и открыл в этом минерале новый элемент теллур. Установить состав минерала было настолько трудно, что его называли «аурум проблематикум» – «сомнительным золотом». Только в 1798 году немецкий химик Мартин Генрих Клапрот (1743–1817), открывший до этого уран, цирконий и титан, доказал, что в сильваните присутствует новый элемент – теллур.

Изумрудно-зеленый **андремейерит** $\text{BaFe}(\text{Fe}^{\text{II}},\text{Mn},\text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_7$, назван по имени и фамилии бельгийского геолога *Андре Мари Мейера*, который работал в Бельгийском Конго и впервые обнаружил этот минерал. А оранжево-коричневый **лотармейерит** $\text{CaZn}(\text{AsO}_4)_{22}\text{H}_2\text{O}$ получил название в честь другого Мейера – немецкого химика *Лотара Юлиуса Мейера* (1830–1895), одного из предшественников Д.И. Менделеева. В его таблице элементы были размещены в соответствии с валентностями.

Имя и фамилия американского химика *Лоусона Бауэра* (1889–1954), работавшего в цинковой компании Нью-Джерси, запечатлено в названии цинксодержащего минерала **лоусонбауерита** $(\text{Mn},\text{Mg})_9\text{Zn}_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{22}\cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

По имени минералога и геохимика *Натана Ильича Гинзбурга* (1917–1984) назван **натанит** $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Sn}^{\text{IV}}(\text{OH})_6$.

Намного более известен немецкий химик-технолог Клеменс Александр Винклер (1838–1904). В 1881 году он открыл предсказанный Менделеевым химический элемент германий, за что создатель Периодической системы назвал его «укрепителем» своей теории. Интересно отметить, что с германием связан редкий случай, когда Менделеев немного ошибся. Дело в том, что в первых сообщениях об открытии германия Винклер не указал его атомного веса. Думая о размещении вновь открытого элемента в своей таблице, Менделеев предположил, что это предсказанный им экакадмий, о чем и написал Винклеру. Впервые отождествил германий с экасилицием русский химик Виктор Юльевич Рихтер (1841–1891), который убедил

в этом Менделеева и Винклера. Со временем Винклер получил из 500 кг руды, содержащей большое количество германия, 156 г чистого вещества. Его анализ показал точное соответствие предсказанному Менделеевым экасилицию.

Ломоносовит ($\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{Si}_2\text{O}_9\text{Na}_3\text{PO}_4$) найден в 1936 году на Кольском полуострове, где были открыты и десятки других новых минералов. Минерал получил название в честь *Михаила Васильевича Ломоносова* (1711–1765) в 1945 году в докторской диссертации петролога, минералога и геохимика В.И.Герасимовского. А вот название **менделеевит** для минерала сложного состава $(\text{Ca},\text{U})_2(\text{Ti},\text{Nb},\text{Ta})_2(\text{O},\text{OH})_7$ не имеет официального статуса, официально он называется **бетафитом**.

Британский физик и математик сэр *Джордж Габриель Стокс* (Stokes, 1819–1903) – автор гидродинамического уравнения, а также одной из основных теорем дифференциальной геометрии. Все спектроскописты знают о стоковом сдвиге в спектрах флуоресценции. Значительно менее известен минерал **стокезит** $\text{CaSnSi}_3\text{O}_9 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, открытый в 1899 году.

Константа распространенности химического элемента в земной коре, литосфере и атмосфере называется кларком – по имени американского геохимика *Франка Уилсуорта Кларка* (1847–1931), впервые определившего средний химический состав земной коры. В его же честь назван минерал **кларкеит** $(\text{Na},\text{Ca},\text{Pb})(\text{UO}_2)\text{O}(\text{OH})_n\text{H}_2\text{O}$.

Иногда минерал называют не по фамилии, а по имени ученого или же по комбинации имени и фамилии. Таких минералов немало. Интересно придумали название минералу **афвиллиту** $\text{Ca}_3(\text{SiO}_3)_2(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – по инициалам и фамилии *Альфуса Фуллера Вилламса* (1874–1953), генерального директора крупнейшей в мире южноафриканской компании по добыче алмазов «Де Бирс».

В США и Великобритании человека, которого зовут Роберт, близкие часто называют Бобом. Так и появился в 2003 году сине-зеленый минерал **боббджонесит** – водный ванадилсульфат $\text{V}^{\text{IV}}\text{OSO}_4(\text{H}_2\text{O})_3$, найденный в уран-ванадиевых рудниках штата Юта. Он был назван в честь *Роберта Джонса*, главного редактора издания «Rocks and Gems», за его вклад в популяризацию минералогии. И это не единственный «Боб» среди минералов. Когда в 1986 году в Канаде нашли минерал необычной расцветки (зеленовато-коричневой, переходя-

щей в красновато-коричневую) состава $\text{Na}_2\text{Mn}_5\text{Fe}^{\text{III}}\text{Al}(\text{PO}_4)_6$, его называли **бобфергусонитом** – по имени и фамилии канадского минералога, заслуженного профессора *Роберта Бери Фергюсона*.

Все упомянутые «именные» минералы были названы в честь мужчин. Но среди таких минералов немало и женских имен: в честь женщин получили свои имена более сотни. Вот лишь некоторые, названные не по фамилии, а по имени.

Сантабарбараит $(\text{Fe}^{\text{III}})_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ назван в честь святой великомученицы *Варвары*, жившей в IV веке. Она укрылась от преследования в горной расселине, которая чудесным образом расступилась перед ней. Поэтому Варвара считается покровительницей рудокопов, она помогает им копать. В России «Санта-Барбара» ассоциируется почти исключительно с телесериалом, а не с городом в Калифорнии.

В честь минералога профессора *Екатерины Владимировны Рожковой* (1898–1979) назван борный минерал **екатеринит** $\text{Ca}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{Cl}_{12} \cdot \text{H}_2\text{O}$, открытый в 1980 году.

Немного не дожила до столетнего возраста химик и минералог *Ирина Дмитриевна Борнеман-Старынкевич* (1890–1988), она изучала редкие минералы Хибин и Ловозера. В память о ней были названы минералы **иринит** – ториевая разновидность **лопарита** $(\text{Na}, \text{Ce}, \text{Th})_1\text{-x}(\text{Ti}, \text{Nb})\text{O}_{3\text{-x}}(\text{OH})_x$ и **борнеманит** $\text{Na}_4\text{BaTi}_2\text{NbSi}_4\text{O}_{17}(\text{F}, \text{OH})\text{Na}_3\text{PO}_4$.

В 2002 году было утверждено название минерала с еще одним женским именем – **ларисаит** $\text{Na}(\text{H}_3\text{O})(\text{UO}_2)_3(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, в честь минералога и кристаллографа *Ларисы Николаевны Беловой* (1923–1998), которая внесла значительный вклад в исследование урановых минералов.

Швейцарский минералог Халил Сарп в середине 1970-х годов открыл новый минерал состава $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$ он назвал его **шанталитом**, по имени своей жены Шанталь.

Мозговаит $\text{PbBi}_4(\text{S}, \text{Se})_7$ своим названием обязан минералогу *Надежде Николаевне Мозговой*, ведущему научному сотруднику Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН.

Минералов, посвященных главам государств, на удивление мало. Красивый минерал **александрит** (редкая разновидность хризоберилла BeAl_2O_4) носит имя *цесаревича Александра*. Минерал был найден

на Урале в 1834 году, по некоторым данным – 17 апреля, в этот день будущему Александру II исполнилось 16 лет и он принял присягу на верность.

В 1884 году Джон Т.Эванс из Академии наук штата Калифорния открыл и классифицировал найденный в рудниках в калифорнийской долине Смерти минерал состава $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}5\text{H}_2\text{O}$. Он предложил назвать его в честь владельца рудников и основателя промышленности по добыче бора в Калифорнии *Уильяма Телля Колемана* (1824–1893). Тот, в свою очередь, предложил название «смитсонит», в честь британского химика и минералога Джеймса Смитсона (1754–1829). Однако минерал смитсонит уже был известен – это карбонат цинка ZnCO_3 . Так и осталось за сложным боратом кальция имя *колеманит*.

Кристаллический диоксид циркония ZrO_2 в своей стабильной моноклинной форме (в отличие от кубической – фиаanita) встречается в природе в виде минерала бадделеита. Впервые он был найден в 1892 году на Шри-Ланке владельцем чайной плантации Джозефом Баддели. Редкий минерал бассанит $\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$, продукт обезвоживания гипса, был открыт в 1910 году итальянским минералогом и химиком профессором университета в Неаполе Ферручио Замбонини (1880–1932). Он назвал его в честь своего коллеги по университету, геолога и палеонтолога Франческо Бассани (1853–1916), который не имел отношения к минералам, а был специалистом по окаменелостям рыб.

Открытый в 1938 году минерал состава $\text{Na}_2\text{BeSi}_2\text{O}_6$ называли *чкаловитом* в память погибшего в том году *Валерия Павловича Чкалова* (1904–1938), первого летчика, совершившего беспосадочный перелет из Москвы в США через Северный полюс. А в честь киноактрисы *Людмилы Алексеевны Чурсиной* был назван минерал *чурсинит* $\text{Hg}^{\text{I}}\text{Hg}^{\text{II}}(\text{AsO}_4)$, найденный в 1984 году В. И. Васильевым и др. Возможно, это единственный в мире случай, когда минерал назван по имени актрисы.

В названии минералов отражены не только ученые, имеющее отношение к открытию и изучению, но известные люди нашей эпохи – космонавты, поэты, владельцы шахт и рудников, и многие другие. Финансы – вещь важная, и финансисты попадали в минералогию не раз.

Минерал *струвит* $(\text{NH}_4)\text{MgPO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ назван по имени немецкого минералога и дипломата на российской службе *Генриха Антоновича Струве* (Генрих Кристоф Готфрид фон Струве, 1772–1851). Он

совмещал службу с занятиями минералогией, опубликовал работы «Труды по минералогии, преимущественно в отношении Вюртемберга и Шварцвальда» и «Минералогия и геология Северной Америки», был почетным членом Санкт-Петербургской академии наук. С 1843 года Струве – почетный гражданин Гамбурга, и, когда в этом городе в 1845 году впервые описали новый минерал, его назвали в честь Струве.

Открытый на Урале хромсодержащий минерал зеленого цвета, который называли уральским изумрудом, исследовал в 1832 году петербургский академик *Герман Иванович Гесс* (1802–1850). Он принадлежал к группе гранатов, имел состав $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ и был назван в честь президента Российской академии наук графа *Сергея Семеновича Уварова* (1786–1855). В 1833–1849 годах Уваров занимал также пост министра народного просвещения. Именно ему принадлежит пресловутая фраза: «Общая наша обязанность состоит в том, чтобы народное образование, согласно с высочайшим намерением августейшего монарха, совершалось в соединенном духе православия, самодержавия и народности». *Уваровит* – очень красивый камень, используется в ювелирном деле. А в честь *Гесса* был назван минерал *гессит* Ag_2Te . Швейцарец по происхождению, Жермен Анри Гесс еще ребенком был привезен из Швейцарии в Россию, где стал Германом Ивановичем.

Еще один министр отметился в названии важного минерала *перовскита* CaTiO_3 . Он был открыт на Урале в 1839 году, проанализирован Густавом Розе и назван в честь графа *Льва Алексеевича Перовского* (1792–1856). Перовский в разные годы служил в Коллегии иностранных дел, а в 1841–1852 годах был министром внутренних дел и в этой должности подал Николаю I записку «Об уничтожении крепостного сословия в России». Перовский заведовал также Комиссией для исследования древностей и участвовал в археологических раскопках под Новгородом, в Суздале и в Крыму. Структурный тип перовскита очень важен, поскольку аналогичные кристаллические решетки имеют многие кристаллические вещества типа ABO_3 , ABF_3 и ABCl_3 .

Генерал-фельдмаршал, министр Императорского двора и уделов князь *Петр Михайлович Волконский* (1776–1852) был кадровым военным и геологией не занимался. Тем не менее открытый в 1831 году

минерал $\text{CaO}_3(\text{Sr,Mg,Fe})_2(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_{24}\text{H}_2\text{O}$ назван в его честь **волконскоитом**. Название это дал ему вице-президент Департамента уделов граф Лев Алексеевич Перовский. И вскоре получил звание сенатора.

Никель-мышьяковый минерал **раммельсбергит** NiAs_2 назван по имени немецкого химика и минералога *Карла Фридриха Раммельсберга* (1813–1899). С этой фамилией связана старинная немецкая легенда, которую рассказывает в одном из своих трудов М.В.Ломоносов. Егерь по имени Раммель, живший в X веке, привязал своего коня к дереву на опушке, а сам пошел в лес поохотиться. Ожидая хозяина, конь разрыл копытами землю и выбил оттуда, по словам Ломоносова, «тяжелые и светлые камни». Когда их показали императору Оттону I, тот немедленно определил, что это богатая серебряная руда, и велел учредить рудник. А гору называли Раммельсбергом.

Густав Розе назвал минерал состава $(\text{Na,Ca})_8(\text{Si}_6\text{Al}_6)\text{O}_{24}(\text{CO}_3)_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (он был найден на Урале в 1839 году) **канкринитом** – в честь министра финансов Российской империи графа *Егора Францевича (Георга Людвига) Канкрин* (1774–1845). Образование Канкрин получил на своей родине, в Германии. Будучи во время Отечественной войны генерал-интендантом русских войск, Канкрин совершил невероятное для России: из 425 миллионов рублей, ассигнованных на ведение войны, в 1812–1814 году было израсходовано менее 400 миллионов и ни копейки не украдено! Он провел успешную финансовую реформу, имел мужество отказывать императору Николаю I в деньгах, предназначавшихся, по его мнению, на ненужные расходы. При Канкрине в России впервые в мире были отчеканены для обращения монеты из уральской платины. Е.Ф.Канкрин много сделал для геологии России, способствуя привлечению в экспедиции иностранных ученых, в числе которых были Александр фон Гумбольдт и Генрих Розе. Признательность ему выражали и представители других научных дисциплин: в его честь назван род растений Канкриния.

В 1961 году А.В.Степанов и Э.А.Северов обнаружили в Казахстане минерал $\text{NaCaY}(\text{F,Cl})_6$. Сообщение об этом было опубликовано в том же году, минерал называли **гагаринитом**, в честь *Юрия Алексеевича Гагарина*, совершившего 12 апреля 1961 года первый орбитальный космический полет.

Открытый в 1952 году на горе Бештау Северного Кавказа **лермонтовит** $U^{IV}PO_4(OH)H_2O$ носит имя *Михаила Юрьевича Лермонтова* (1814–1841).

Минерал **авиценнит** Ti_2O_3 , найденный в окрестностях Бухары в 1957 году Е.А.Коньковой и В.Ф.Савельевым, назван в честь *Абу Али Хусейна ибн Абдаллы ибн Сины* (Авиценны, 980–1037), который жил в этом городе.

В честь немецкого химика *Роберта Вильгельма Бунзена* (1811–1899) назвали горелку, калориметр, премию Немецкого химического общества и темно-зеленый минерал **бунзениит** NiO .

Реакция Вюрца входит в школьный курс органической химии. Она носит имя одного из самых известных французских химиков *Шарля Адольфа Вюрца* (Wurtz, 1817–1884), как и минерал **вюрцит**, сульфид цинка ZnS . Так назвал его в 1861 году коллега Вюрца, не менее известный (в основном по реакции Фриделя – Крафтса) французский химик Шарль Фридель.

Когда-то в медицине была весьма популярна **глауберова соль** (минерал **мирабилит** $Na_2SO_4 \cdot 6H_2O$). Она названа в честь открывшего ее немецкого химика Иоганна Рудольфа Глаубера (1604–1670). Название же «мирабилит» происходит от лат. *sal mirabilis* – «чудесная соль». А когда был открыт двойной сульфат натрия и кальция $Na_2Ca(SO_4)_2$, его назвали глауберитом.

Этимология названия **гётит** $Fe(OH)O$ ясна без комментариев. Среди многих увлечений *Иоганна Вольфганга Гёте* (1749–1832) было и коллекционирование минералов. Одну из своих коллекций он подарил в 1797 году музею Санкт-Петербургского горного института.

Приложение 4

Название и химический состав сплавов

Сплавы

(элементарный состав выражен массовой долей, %)

Алюмель – на основе Ni, содержит Al 1,8-2,5, Mn 1,8-2,2, Si 0,85-2,0, иногда Fe 0,5

Амальгама – на основе Hg, содержит один из металлов IA-, IIA-, IIB-, IIB-группы

Баббит оловянный – Sn 82-84, Sb 10-12, Cu 6; свинцовый – Pb 80-82, Sb 16-18, Cu 2

Бронза – на основе Cu и Sn, содержит Al, Be, Pb, Cr, Si

Дюраль (дуралюмин) – на основе Al, содержит Cu, Mg, Mn

Инвар – Fe 63, Ni 36, Mn 0,5, C 0,5

Константан – Cu 60, Ni 40

Латунь – на основе Cu и Zn (до 50), содержит Al, Fe, Mn, Ni, Pb

Манганин – Cu 83, Mn 13, Ni 4

Мельхиор – на основе Cu и Ni (5-30), содержит Fe, Mn

Монель – металл – на основе Ni и Cu (27-29)

Нержавеющая сталь – хромистая сталь, содержит Cr 13-27

хромоникелевая сталь, содержит Cr 18, Ni 9

Никелин – на основе Cu и Ni (25-35), содержит Mn, Fe, Zn

Нихром – Ni 65-80, Cr 15, содержит Si, Al

Нойзильбер Cu 82-20, Ni 5-35, Zn 13-45

Платинородий – Pt 90, Rh 10

Победит – WC \approx 90, Co \approx 10

Припой – Sn 30-70, Pb 70-30

Сплав Вуда – Bi 50, Pb 25, Sn 12,5, Cd 12,5

Сталь (обычная) – на основе Fe, содержит C 0,02-2,06

Томпак – латунь с малым содержанием Zn (3-12)

Чугун – на основе Fe, содержит C > 2,06 (обычно 3,0-4,5), а также Mn, Si, S, P и др.

Хромель – на основе Ni, содержит Cr 9-10, Co 1

Ферросплавы (для легирования стали)

феррованадий – V 35-80, Si 3,5, Al > 2, C 1, P 0,1-0,2, S 0,1-0,2, остальное Fe

ферромарганец – Mn \geq 70, C 6-7, Si < 2, P > 0,35, S 0,03, остальное Fe

ферромolibден – Mo \geq 55, Si 1-2, P 0,2, C 0,1, S 0,1, остальное Fe

феррониобий – Nb и Ta (23-75), Si 10-11, Ti 7, Al 7, S < 0,5, P 0,15, остальное Fe

ферротитан – Ti 18-25 или 40-45, Al 5-8, Si 3-6, Cu 3, C, S и P \approx 0,1, остальное Fe

ферровольфрам – W 65-80, Si 0,4-1,0, Mn 0,2-0,7, C 0,5, Cu 0,3, остальное Fe

феррохром – Cr 60-85, стальное Fe

ферроцирконий – Zr 40, Si 10, Al 8-10, остальное Fe

ферросилиций – Si 12-90, стальное Fe

Приложение 5

Номенклатура неорганических ионов и лиганд

Группа	Названия групп			
	катион	анион	лиганд	в префиксе органических соединений
H ⁺	водород	гидрид	гидридо	
F ⁻	фторин	фторид	фторо	фтор*
Cl ⁻	хлорин	хлорид	хлоро	хлор*
Br ⁻	бромин	бромид	бром	бром*
I ⁻	иодин	иодид	иодо	иод*
ClO ⁻	хлорозил	гипохлорит	гипохлорито	хлорозил
ClO ₂ ⁻	хлорил	хлорит	хлорито	хлорил
ClO ₃ ⁻	перхлорил	хлорат	хлорато	перхлорил
ClO ₄ ⁻		перхлорат		
IO	иодозил	гипоиодит		иодозо
IO ₂ ⁻	иодил			иодил; иодокси
O ²⁻		оксид	оксо	оксо
O ₂		пероксид O ₂ ²⁻	пероксо	перокси
O ₂		надоксид O ₁ ²⁻	надпероксо	
HO ⁻		гидроксид	гидроксо	гидрокси
HO ₂		гидропероксид	гидропероксо	гидроперокси
S ²⁻		сульфид	тио; сульфидо	тио; тиоксо
HS ⁻		гидросульфид	тиоло	меркапто
S ₂ ²⁻		дисульфид	дисульфидо	
SO	сульфинил; тионил			сульфинил
SO ₂	сульфонил; сульфурил	сульфоксилат		сульфонил
SO ₃ ²⁻		сульфит	сульфито	
HSO ₃ ⁻		гидросульфит	гидросульфито	сульфо
S ₂ O ₃		тиосульфат	тиосульфато	

Группа	Названия групп			
	катион	анион	лиганд	в префиксе органических соединений
SO_4^{2-}		сульфат	сульфато	
Se		селенид	селено	селено; селеноксо
SeO	селенинил			селенинил
SeO_2	селенонил			селенонил
SeO_3^{2-}		селенит	селенито	
SeO_4^{2-}		селенат	селенато	
Te^{2-}		теллурид	теллуρο	теллуρο; теллуροксо
CrO_2^{2-}	хромил			
UO_2^{2-}	уранил			
NpO_2^{2-}	нептунил			
PuO_2^{2-}	плутонил			
AmO_2^{2-}	америцил			
N^{3-}		нитрид	нитридо	
N_3		азид	азидо	
NH		имид	ими́до	имино
NH_2		амид	ами́до	амино
NHOH		гидроксила- мид	гидроксила- мидо	гидроксиамино
N_2H_3		гидразид	гидразидо	гидрази́но; диазанил
NO	нитрозил		нитрозил	нитрозо
NO_2^-	нитрил; нитроил		нитро	нитро
ONO^-		нитрит	нитрито	
NS^-	тионитро- зил			
NO_3^-		нитрат	нитрато	
N_2O_3		гипонитрит	гипонитрито	
P		фосфид	фосфи́до	фосфинидин
PO	фосфорил			фосфорозо; фосфинилидин

Группа	Названия групп			
	катион	анион	лиганд	в префиксе органических соединений
PO_2	фосфо			
PS	тиофосфорил			тиофосфорозо; фосфинотиолидин
H_2PO_3^-		гипофосфиты	гипофосфито	
HPO_3^{2-}		фосфиты	фосфито	
PO_4^{3-}		фосфат	фосфато	
AsO_4^{3-}		арсенат	арсенато	
VO^{2-}	ванадил			
CO	карбонил		карбонил	карбонил
CS	тиокарбонил			тиокарбонил
CH_3O^-		метанолат	метоксо	метокси
$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$		этанолат	этоксо	этокси
CH_3S^-		метантиолат	метантиолато	метилтио
$\text{C}_2\text{H}_5\text{S}^-$		этантиолат	этантиолато	этилтио
CN^-	цианоген	цианид	циано	циано
OCN^-		цианат	цианато	цианато
SCN^-		тиоцианат	тиоцианато	тиоцианато
SeCN^-		селеноцианат	селеноцианато	селеноцианато
TeCN^-		теллурицианат	теллурицианато	теллурицианато
CO_3^{2-}		карбонат	карбонато	
HCO_3^-		гидрокарбонат	гидрокарбонато	карбоксикарбонил
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$		оксалат	оксалато	

* – В отечественной литературе соединительную гласную «о» опускают (фтор, хлор, бром, йод).

Названия характеристических групп органических соединений

азелаил (от азелаиновой кислоты)	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_7\text{CO}-$
азидо	N_3-
азино	$=\text{N}-\text{N}=\text{N}-$
азо	$-\text{N}=\text{N}-$
азокси	$-\text{N}(\text{O})=\text{N}-$
акрилоил* (1-оксо-2-пропенил)	$\text{CH}_2=\text{CHCO}-$
аланил (от аланина)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}-$
3-аланил	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{CO}-$
аллил (2-пропенил)	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$
аллилиден (2-пропенилиден)	$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2-$
амидино (аминоиминометил)	$\text{H}_2\text{NC}(=\text{NH})-$
амил*(пентил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-$
амино	$\text{H}_2\text{N}-$
анизидино	$\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{NH}-$
анилино (фениламино)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}-$
антраноил (2-аминобензоил)	$2-\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{CO}-$
арсино	AsH_2-
ацетамидо (ацетиламино)	$\text{CH}_3\text{CONH}-$
ацетил	$\text{CH}_3\text{CO}-$
ацетоацетил	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CO}-$
ацетонил	$\text{CH}_3\text{COCH}_2-$
бензаль* (бензилиден)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2-$
бензамидо (бензоиламино)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}-$
бензгидрил (дифенилметил)	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}-$
бензил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$
бензилиден	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2-$
бензилидин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}-$
бензоил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}-$
бензокси* (бензоилокси)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}-$

бифенилен	$-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-$
бифенилил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5-$
бутил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-$
втор-бутил (1-метилпропил)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$
трет-бутил (1,1-диметилэтил)	$(\text{CH}_3)_3\text{C}-$
бутирил (1-оксобутил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}-$
бутокс	$\text{C}_4\text{H}_9\text{O}-$
втор-бутокс (1-метилпропокс)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}-$
трет-бутокс (1,1-диметилэтокс)	$(\text{CH}_3)_3\text{CO}-$
валерил* (пентаноил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CO}-$
валил (от валина)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{H}_2\text{N})\text{CO}-$
винил (этенил)	$\text{CH}_2=\text{CH}-$
винилиден (этенилиден)	$\text{CH}_2=\text{C}=-$
гексадеканоил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}-$
гексаметилен (1,6-гександиил)	$-(\text{CH}_2)_6-$
гександиоил	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_4\text{CO}-$
гептадеканоил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CO}-$
гептанамидо	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CONH}-$
гептандиоил	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-$
гептаноил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CO}-$
гидразино	$\text{H}_2\text{NNH}-$
гидразо	$-\text{HNNH}-$
гидрокс	$\text{HO}-$
гидроксиамино	$\text{HONH}-$
гидроперокс	$\text{HOO}-$
гидроциннамоил	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_2)_2\text{CO}-$
гипсурил (N-бензоилглицил)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHCH}_2\text{CO}-$
гликолоил; гликолил (гидроксиацетил)	$\text{HOCH}_2\text{CO}-$
глиоксилоил; глиоксилл (оксоацетил)	$\text{HCOCO}-$
глицил (аминоацетил)	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CO}-$
глициламино	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CONH}-$
глутамоил (от глутаминовой кислоты)	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{H}_2\text{N})\text{CO}-$
глутарил (от глутаровой кислоты)	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_3\text{CO}-$

гуанидино	$\text{H}_2\text{NC(=NH)NH-}$
гуанил (аминоиминометил)	$\text{H}_2\text{NC(=NH)-}$
декандиоил	$-\text{OC}(\text{CH}_2)_8\text{CO-}$
деканоил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CO-}$
диазо	$\text{N}_2=$
диазоамино	$-\text{NHN=N-}$
дисиланил	$\text{H}_3\text{SiSiH}_2-$
дисилоксанилокси	$\text{H}_3\text{SiOSiH}_2\text{O-}$
дисульфинил	$-\text{S(O)S(O)-}$
дитио	$-\text{SS-}$
изоамил* (изопентил; 3-метилбутил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_2-$
изобутенил (2-метил-1-пропенил)	$(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-}$
изобутил (2-метилпропил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$
изобутилиден (3-метилпропилиден)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH=}$
изопентил (3-метилбутил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_2-$
изопентилиден (3-метилбутилиден)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH=}$
изопропенил (1-метилэтенил)	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-$
изопропокс (1-метилэтокс)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHO-}$
изопропил (1-метилэтил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH-}$
изопропилиден (1-метилэтилиден)	$(\text{CH}_3)_2\text{C=}$
изотиоцианато (изотиоциано)	SCN-
изоцианато	OCN-
изоциано	CN-
имино	HN=
иодил	OI-
иодозо* (иодозил)	OI-
каприл* (деканоил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CO-}$
каприлоил* (октаноил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CO-}$
капроил* (гексаноил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CO-}$
карбазоил (гидразинокarbonил)	$\text{H}_2\text{NNHCO-}$
карбамидо (карбамоиламино)	$\text{H}_2\text{NCONH-}$
карбамоил (аминокarbonил)	$\text{H}_2\text{NCO-}$
карбокси	HOOC-

карбонил	$=C=O$
карбэтокси (этоксикарбонил)	C_2H_5OCO-
крезил* (гидроксиметилфенил)	$HO(CH_3)C_6H_4-$
кротил (2-бутенил)	$CH_3CH=CHCH_2-$
кротоноил	$CH_3CH=CHCO-$
ксилидино [(диметилфенил)амино]	$(CH_3)_2C_6H_3NH-$
ксилيل (диметилфенил)	$(CH_3)_2C_6H_3-$
ксилилен [фениленбис(метилен)]	$-CH_2C_6H_4CH_2-$
лактоил (от молочной кислоты)	$CH_3CH(OH)CO-$
лаурил (додецил)	$CH_3(CH_2)_{11}-$
лауроил (от лауриновой кислоты)	$CH_3(CH_2)_{10}CO-$
левулиноил (от левулиновой кислоты)	$CH_3CO(CH_2)_2CO-$
мезитил	$2,4,6-(CH_3)_3C_6H_2-$
меркапто	$HS-$
метакрилоил (от метакриловой кислоты)	$CH_2=C(CH_3)CO-$
металлил (2-метил-2-пропенил)	$CH_2=C(CH_3)CH_2-$
метионил (от метионина)	$CH_3SCH_2CH_2CH(H_2N)CO-$
метокси	CH_3O-
метил	CH_3-
лейцил (от лейцина)	$(CH_3)_2CHCH_2CH(H_2N)CO-$
малонил (от малоновой кислоты)	$-OCCCH_2CO-$
метилен	$CH_2=$
метилтио	CH_3S-
миндалоил (от миндальной кислоты)	$C_6H_5CH(OH)CO-$
миристил (тетрадецил)	$CH_3(CH_2)_{13}-$
миристоил (от миристиновой кислоты)	$CH_3(CH_2)_{12}CO-$
нафтил	$-(C_{10}H_7)-$
нафтилен	$-(C_{10}H_6)-$
неопентил (2,2-диметилпропил)	$(CH_3)_3CCH_2-$
нитроамино	O_2NNH-
нитро	O_2N-
нитрозоамино	$ONNH-$
нитрозоимино	$ONN=$

нитрозо	ON–
нонаноил (от нонановой кислоты)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CO}-$
оксалил (от щавелевой кислоты)	–OCCO–
олеоил (от олеиновой кислоты)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}-$
оксо	O=
пальмитоил (от пальмитиновой кислоты)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}-$
пентаметилен (1,5–пентандиил)	–(CH ₂) ₅ –
пентил	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-$
трет–пентил	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2-$
пивалоил (от пивалиновой к–ты)	(CH ₃) ₃ CCO–
пикрил (2,4,6–тринитрофенил)	2,4,6–(NO ₂) ₃ C ₆ H ₂ –
пимелоил (от пимелиновой кислоты)	OC(CH ₂) ₅ CO–
пиперидино (1–пиперидинил)	C ₅ H ₁₀ N–
пиррил (пирролил)	C ₃ H ₄ N–
пренил (3–метил–2–бутенил)	(CH ₃) ₂ C=CHCH ₂ –
пропаргил (2–пропинил)	HC≡CCH ₂ –
1–пропенил	–HC=CHCH ₃
2–пропенил (аллил)	CH ₂ =CHCH ₂ –
пропионил* (пропанил)	CH ₃ CH ₂ CO–
пропил	CH ₃ CH ₂ CH ₂ –
пропилиден	CH ₃ CH ₂ CH=
пропокси	CH ₃ CH ₂ CH ₂ O–
салицилоил (2–гидроксibenзоил)	2–HOC ₆ H ₄ CO–
селенил* (селанил; гидроселено)	HSe–
серил (от серина)	HOCH ₂ CH(H ₂ N)CO–
силил	H ₃ Si–
силилен	H ₂ Si=
силокси	H ₃ SiO–
сорбоил (от сорбиновой кислоты)	CH ₃ CH=CHCH=CHCO–
стеарил (октадецил)	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ –
стеароил (от стеариновой кислоты)	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CO–
стирил (2–фенилэтилен)	C ₆ H ₅ CH=CH–
субероил (от субериновой кислоты)	–OC(CH ₂) ₆ CO–

сукцинил (от сукциновой кислоты)	$-\text{OCCH}_2\text{CH}_2\text{CO}-$
сульфамоил (сульфамид)	H_2NSO_2-
сульфамино (сульфоамино)	$\text{HOSO}_2\text{NH}-$
сульфанилил [(4-аминофенил) сульфонил]	$4-\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_2-$
сульфено	$\text{HOS}-$
сульфгидрил (меркапто)	$\text{HS}-$
сульфинил	$\text{OS}=$
сульфо	$\text{HO}_3\text{S}-$
сульфонил (сульфурил)	$-\text{SO}_2-$
терефталойл	$1,4-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}-)_2$
тетраметилен	$-(\text{CH}_2)_4-$
тиенил (от тиофена)	$(\text{C}_4\text{H}_3\text{S})-$
тиокарбоксы	$\text{HOSC}-$
тиокарбонил (карботионил)	$=\text{CS}$
тионил* (сульфинил)	$-\text{SO}-$
тиоцианато (тиоциано)	$\text{NCS}-$
тозил [(4-метилфенил) сульфонил]	$4-\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2-$
толил (метилфенил)	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4-$
а-толил (бензил)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$
толилен (метилфенилен)	$-(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3)-$
толуидино [(метилфенил)амино]	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}-$
толуойл (метилбензоил)	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CO}-$
треонил (от треонина)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{H}_2\text{N})\text{CO}-$
триазано	$\text{H}_2\text{NNHNNH}-$
триметилен (1,3-пропандиил)	$-(\text{CH}_2)_3-$
тритил (трифенилметил)	$(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C}-$
фенацил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_2-$
фенацилиден	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}=$
фенетил (2-фенилэтил)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2-$
фенил	C_6H_5-
фенилен (бензолдиил)	$-\text{C}_6\text{H}_4-$
феноксы	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}-$

формамидо (формиламино)	$\text{HCONH}-$
формил	$\text{HCO}-$
фосфинил* (фосфиноил)	$\text{H}_2\text{P}(\text{O})-$
фосфино* (фосфанил)	$\text{H}_2\text{P}-$
фосфо	$\text{O}_2\text{P}-$
фосфоно	$(\text{HO})_2\text{P}(\text{O})-$
фталойл (от фталевой кислоты)	$1,2-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}-)_2$
фумаройл (от фумаровой кислоты)	$-\text{OCCH}=\text{CHCO}-$
фурфурил (2-фуранилметил)	$\text{OC}_4\text{H}_3\text{CH}_2-$
фурфурилен (2-фуранилметилен)	$\text{OC}_4\text{H}_3\text{CH}=\text{}$
хлорформил (хлоркарбонил)	$\text{ClCO}-$
цетил* (гексадецил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}-$
циано	$\text{NC}-$
цианамидо (цианоамино)	$\text{NCNH}-$
цианато	$\text{NCO}-$
циннамил (3-фенил-2-пропенил)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}_2-$
циннамилиден	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}=\text{}$
циннамоил	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCO}-$
этантоил* (гептаноил)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CO}-$
эпокси	$-\text{O}-$
этенил(винил)	$\text{CH}_2=\text{CH}-$
этил	CH_3CH_2-
этилен	$-\text{CH}_2\text{CH}_2-$
этилиден	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{}$
этилтио	$\text{C}_2\text{H}_5\text{S}-$
этинил	$\text{HC}\equiv\text{C}-$
этоксн	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-$

Приложение 7

Тривиальные и систематические названия и символы углеводов и их производных

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Аллоза (All)	алло-Гексоза
Альтроза (Alt)	альтро-Гексоза
Арабиноза (Ara)	арабино-Гексоза
Винная кислота	Треаровая / Эритраровая кислота
Галактоза (Gal)	галакто-Гексоза
Галактозамин (GalN)	2-Амино-2-дезоксигалактоза
D-Галактозаминитол (GalN-ol)	2-амино-2-дезоксид-галактитол
Глицерин (Gro)	Пропан-1,2,3-триол
Глицериновый альдегид	2,3-Дигидроксипропаналь
Глицерон (1,3-дигидроксиацетон)	1,3- Дигидроксипропанон
Глюкоза (Glc)	глюко-Гексоза
Глюкозамин (GlcN)	2-амино-2-дезоксиглюкоза
Глюкозаминитол (GlcN-ol)	2-Амино-2-дезоксиглюцитол
Гулоза (Gul)	гуло-Гексоза
Идоза (Ido)	идо-Гексоза
Ксилоза (Xyl)	ксило-Пентоза
Ксилулоза (Xul)	трео-Пент-2-улоза
Ликсоза (Lyx)	ликсо-Пентоза
Манноза (Man)	манно-Гексоза
Маннозамин (ManN)	2-Амино-2-дезоксиманноза
Псикоза (Psi)	рибо-Гекс-2-улоза
Рамнитол (Rha-ol)	1-Дезоксиманнитол
Рамноза (Rha)	6-Дезоксиманноза
Рамнозамин (RhaN)	2-Амино-2,6-дидезоксиманноза
Рибоза (Rib)	рибо-Пентоза
Рибулоза (Rul)	эритро-Пент-2-улоза
Сорбоза (Sor)	ксило-Гекс-2-улоза

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Тагато́за (Tag)	ликсо-Гекс-2-уло́за
Тало́за (Tal)	тало-Гексо́за
Трео́за	трео-Тетро́за
Фрукто́за (Fru)	арабино-Гекс-2-уло́за
Фуко́за (Fuc)	6-Дезоксигалакто́за
Фукозамин (FucN)	2-Амино-2,6-дидезоксигалакто́за
D-Фуцитол (D-Fuc-ol)	6-Дезокси-D-галакти́тол
L-Фуцитол (L-Fuc-ol)	1-Дезокси-D-галакти́тол
Хиновоза (Qui)	6-Дезоксиглюко́за
Хиновозамин	2-Амино-2,6-дидезоксиглюко́за
Эритро́за	эритро-Тетро́за
Эритруло́за	глицеро-Тетруло́за

Тривиальные названия и символы углеводов и их производных

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Абекво́за (Abe)	3,6-Дидезокси-D-ксило-гексо́за
Амилоза	(1→4)-α-D-Глюкопиранан
Амицетоза	2,3,6-Тридезокси-D-эритро-гексо́за
Апио́за (Api)	3-C-(Гидроксиметил)-глицеро-тетро́за
Аркано́за	2,6-Дидезокси-3-C-метил-3-O-метил-ксило-гексо́за
Аскарило́за	3,6-Дидезокси-L-арабино-гексо́за
Аскорбиновая кислота	L-трео-Гекс-2-еноно-1,4-лактон
Боивино́за	2,6-Дидезокси-D-ксило-гексо́за
Гамамелоза	2-C-(Гидроксиметил)-D-рибоза
Генциано́за	β-D-Фруктофуранозил-β-D-глюкопиразонил-(1→6)-α-D-глюкопиранозид
Генциобино́за	β-D-Глюкопиранозил-(1→6)-D-глюко́за
2-Дезоксиглюко́за (2dGlc)	2-Дезокси-арабино-гексо́за
2-Дезоксирибоза (dRib)	2-Дезокси-эритро-пенто́за

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Дигиноза	2,6-Дидезокси-3-О-метил-ликсо-гексоза
Дигиталоза	6-Дезокси-3-О-метил-D-галактоза
Дигитоксоза	2,6-дидезокси- D-рибо-гексоза
Изолевоглюкозенон	1,6-Ангидро-2,3-дидезокси-β-D-глицеро-гекс-2-енопираноз-4-улоза
Изомальтоза	α-D-глюкопиранозил-(1→6)-D-глюкоза
Изомальтотриоза	α-D-глюкопиранозил-(1→6)- α-D-глюкопиранозил-(1→6)-D-глюкоза
Изпаноза	α-D-глюкопиранозил-(1→4)-[α-D-глюкопиранозил-(1→6)]-D-глюкоза
Инулин	(2→1)-β-D-Фруктофуранан
Кладиноза	2,6-дидезокси-3-С-метил-3-О-метил- L-рибо-гексоза
Койбиоза	α-D-глюкопиранозил-(1→2)-D-глюкоза
Колитоza	3,6-дидезокси- L-ксило-гексоза
Лактоза (Lac)	β-D-галактопиранозил-(1→4)-D-глюкоза
Лактозамин (LacN)	β-D-галактопиранозил-(1→4)-D-глюкозамин
Лактоздиамин (LacdiN)	2-амино-2-дезокси-β-D-галактопиранозил-(1→4)-D-глюкозамин
Ламинарибиоза	β-D-глюкопиранозил-(1→3)-D-глюкоза
Левоглюкозан	1,6-Ангидро-β-D-глюкопираноза
Левоглюкозенон	1,6-Ангидро-3,4-дидезокси-β-D-глицеро-гекс-3-енопираноз-2-улоза
Мальтоза	α-D-глюкопиранозил-(1→4)-D-глюкоза
Маннинотриоза	α-D-глюкопиранозил-(1→6)-α-D-галактопиранозил-(1→6)-D-глюкоза
Мелибиоза	α-D-галактопиранозил-(1→6)-D-глюкоза
Мелицитоза	α-D-глюкопиранозил-(1→3)-β-D-фруктофуранозил-α-D-глюкопиранозид
Микароза	2,6-дидезокси-3-С-метил-L-рибо-гексоза
Мициноза	6-дезокси-2,3-ди-О-метил-3- D-аллоза
Мурамовая кислота (Mur)	2-амино-3-О-[(R)-1-карбоксиэтил]-2-дезокси-D-глюкоза
Нейраминаовая кислота (Neu)	5-амино-3,5-дидезокси-D-глицеро- D-галактонон-2-улозоновая кислота


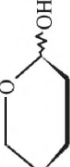

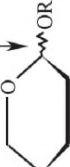
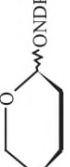
Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Нигероза	α -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 3)- D-глюкоза
Новиоза	6-дезоксиг-5-C-метил-4-O-метил-L-ликсо-гексоза
Нойиримицин	5-амино-5-дезоксиг-D-глюкопираноза
Олеандроза	2,6-Дидезоксиг-3-O-метил-L-арабино-гексоза
Паноза	α -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)- α -D-глюко пиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкоза
Паратоза	3,6-Дидезоксиг-D-рибо-гексоза
Плантеоза	α -D-Галактопиранозил-(1 \rightarrow 6)- β -D- фруктофуранозил- α -D-глюкопиранозид
Примевероза	β -D-Ксилопиранозил-(1 \rightarrow 6)-D-глюкоза
Раффиноза	β -D-Фруктофуранозил- α -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 6)- α -D-глюкопиранозид
Родиноза	2,3,6-Тридезоксиг-L-трео-гексоза
Рутиноза	α -L-Рамнопиранозил-(1 \rightarrow 6)-D-глюкоза
Сарментоза	2,6-Дидезоксиг-3-O-метил-D-ксило-гексоза
Сахароза	β -D-Фруктофуранозил- α -D-глюкопиранозид
Седогептулоза	D-альтро-Гепт-2-улоза
Седогептулозан	2,7-Ангидро- β -D-альтро-гепт-2-улопираноза
Солатриоза	α -L-Рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)-[β -D- глюкопиранозил-(1 \rightarrow 3)]-D-галактоза
Софороза	β -D-Глюкопиранозил-(1 \rightarrow 2)-D-глюкоза
Стахиоза	β -D-Фруктофуранозил- α -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 6)- α -D- галактопиранозил-(1 \rightarrow 6)- α -D- глюкопиранозид
Стрептоза	5-Дезоксиг-3-C-формил-L-ликсоза
Тивелоза(Тув)	3,6-Дидезоксиг-D-арабино-гексоза
Трегалозамин	2-Амино-2-дезоксиг- α -D-глюкопиранозил- α -D-глюкопиранозид
Тураноза	α -D-Глюкопиранозил-(1 \rightarrow 3)-D-фруктоза
Умбеллифероза	β -D-Фруктофуранозил- α -D-галактопиранозил-(1 \rightarrow 2)- α -D-глюкопиранозид
Хакотриоза	α -L-Рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)- [α -L-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 4)]-D-глюкоза
Халкоза	4,6-Дидезоксиг-3-O-метил-D-ксило-гексоза

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Целлобиоза	β -D-Глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкоза
Целлотриоза	β -D-Глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)- β -D- глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-D-глюкоза
Цимароза	2,6-Дидезокси-3-О-метил-рибо-гексоза
Эвалоза	6-Дезокси-3-С-метил-D-манноза
Эвернитроза	2,3,6-Тридезокс-3-С-метил-4-О-метил-3-нитро-L-арабино-гексоза

Тривиальные названия, образованные от нестандартных родоначальных названий

Наименование	Расшифровка по ИЮПАК
Акозамин	3-Амино-2,3,6-тридезокс-Л-арабино-гексоза
Бациллозамин	2,4-Диамино-2,4,6-тридезокс-D-глюкоза
Гарозамин	3-Дезокси-4-С-метил-3-метиламино-L-арабиноза
Даунозамин	3-Амино-2,3,6-тридезокс-Л-ликсо-гексоза
Дезозамин	3,4,6-Тридезокс-3-диметиламино-D-ксило – гексоза
Канозамин	3-Амино-3-дезокс-D-глюкоза
Кансозамин	4-Амино-4,6-дидезокси-3-С-метил-2-О-метил-L-манноза
Микаминоза	3,6-Дидезокси-3-диметиламино-D-глюкоза
Микозамин	3-Амино-3,6-дидезокси-D-манноза
Перозамин	4-Амино-4,6-дидезокси-D-манноза
Пневмозамин	2-Амино-2,6-дидезокси-D-манноза
Пурпурозамин С	2,6-Диамино-2,3,4,6-тетрадезокс-D-эритро-гексоза
Родозамин	2,3,6-Тридезокс-3-диметиламино-ликсо-гексоза
Форозамин	2,3,4,6-Тетрадезокс-4-диметиламино-D-эритро-гексоза

Термины, основанные на слове «гликоза»
[в квадратных скобках – названия, применяемые в биохимической литературе]

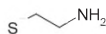
Структура	Класс	Аминосахар (обычно N-ацетильное производное)	Уроновая кислота <i>Уронат</i>	Улозоновая кислота <i>Улозонат</i>	Сиаловые кислоты
	Гликоза	Аминодезокси- гликоза [Гликозамин]	Гликуроновая кислота <i>Гликуронат</i>	Гликулозоновая кислота <i>Гликулозонат</i> [Кетогликоновая кислота]	Нейраминовая кислота Сиаловая кислота
	Гликозил	Аминодезокси- гликозил [Гликозаминил]	Гликозилуроновая кислота <i>Гликозилуруонат</i> [Гликурунозил]	Гликулозилонная кислота <i>Гликулозилонат</i>	[Нейраминозил] [Сиалозил]
	Гликозид	Аминодезокси- гликозид [Гликозаминил]	Гликозилурононовая кислота <i>Гликозилуруонат</i> [Гликурунозил]	Гликулозилонная кислота <i>Гликулозилонат</i>	[Нейраминозил] [Сиалозид]
	Гликозидаза (Гликозид- гидролаза)	Аминодезокси- гликозидаза [Гликозаминидаза]	Гликозилуруоназа [Гликурунидаза]	Гликулозилонназа	[Нейраминидаза] [Сиалидаза]
	Гликозил- трансфераза	Аминодезокси- гликозил- трансфераза [Гликозаминил- трансфераза]	Гликозилуруонат- трансфераза [Гликурунозил- трансфераза]	Гликулозилонат- трансфераза	[Нейраминозил- трансфераза] [Сиалозил- трансфераза]

Приложение 8

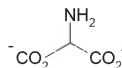
Структурные формулы селективных лигандов и их номенклатурные наименования



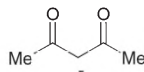
4-aminobutanoato
4-abu



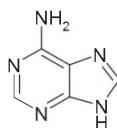
2-aminoethanethiolate
aet



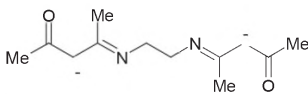
2-aminopropanedioato
ama



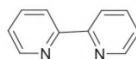
2,4-dioxopentan-3-ido
acac



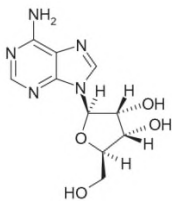
9H-purin-6-amine
ade



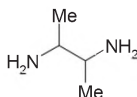
2,2'-(ethane-1,2-diylbis(azanylylidene))bis(4-oxopentan-3-ido)
acacen



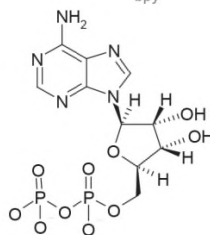
2,2'-bipyridine
bpy



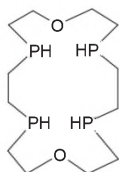
9-β-D-ribofuranosyl-9H-purin-6-amine
ado



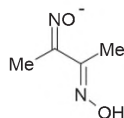
butane-2,3-diamine
bn



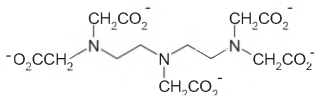
adenosin 5'-diphosphato(3-)
adp



1,10-dioxa-4,7,13,16-tetraphosphacyclooctadecane
[18]ane P₄O₂

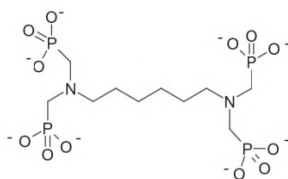


butane-2,3-diylidenebis(azanolato)
dmg



2,2',2''-(carboxylatomethyl)azanediylbis(ethane-2,1-diylnitrito)tetraacetato

dtpa

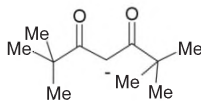


hexane-1,6-diylbis[nitriobis(methylene)]tetrakis(phosphonato)

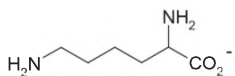
hdtmpa



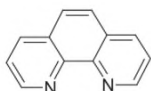
benzene-1,2-diolato
cat



2,2,6,6-tetramethyl-3,5-dioxoheptan-4-ido
dpm



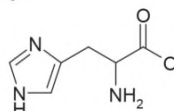
2,6-dimethylpyridine
lys



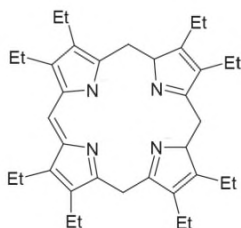
1,10-phenanthroline
phen



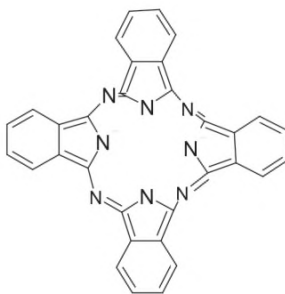
1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane
dabco



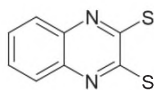
2-amino-3-(imidazol-4-yl)propanoate
his



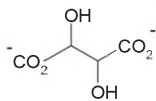
2,3,7,8,12,13,17,18-octaethylporphyrin-21,23-diido
oep



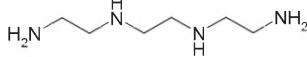
phthalocyanine-29,31-diido
pc



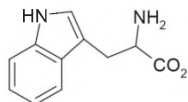
quinoxaline-2,3-dithiolato
qdt



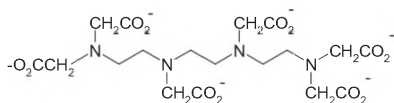
2,3-dihydroxybutanedioate
tart



N,N'-bis(2-aminoethyl)ethane-1,2-diamine
trien



2-amino-3-(1H-indol-3-yl)propanoate
trp



2,2',2''-(ethane-1,2-diylbis[[[carboxylatomethyl]azanediyl]ethane-2,1-diyl]nitrido)tetraacetato

Приложение 9

**Список общепринятых корневых основ (stems),
используемых при отборе МНН
(ГФ РФ XIII, Международная фармакопея)**

Цитата <http://www.who.int/medicines/services/inn/en/>: Международные непатентованные наименования (МНН) облегчают идентификацию фармацевтических веществ или активных фармацевтических ингредиентов. Каждый МНН это уникальное имя, что является всемирно признанным, а также является государственной собственностью. Непатентованное название известно как родовое название.

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-ac	-ак	Противовоспалительные средства, производные ибупрофена	Диклофенак
-actide	-актид	Синтетические полипептиды кортикотропической активности	Алсактид, Гиразид, Тетракозактид
-adom	-адо́м	болеутоляющие средства, производные тифлоадо́ма	Луфурадом Тифлоадо́м
-afenone	-афе́нон	Антиаритмическое средство, производные пропafenона	Этафе́нон Пропafenон
-aj-	-ай-	Антиаритмическое средство, производные аймалина	Аймалин, Лораймин, Праймалин битартрат
-aldrate	-алдрат	Антациды, соли алюминия	Альгелдрат, Сималдрат
-alox	-ало́кс	Антациды, производные алюминия	Маалокс
andr or -stan - or -ster-	андр или -стан -стер-	Андрогенные стероиды	Нандролон, Андростанолон Дростанолон, Пенмистерол, Прастерон

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-anserin	-ансерин	Антагонисты серотонинового рецептора 5–HT ₂	Кетансерин, Сегансерин, Глемансерин, Миансерин
-antel	-антел	anthelmintics (undefined group)	Амидантел, Зилантел, Пирантел
-(ar)abine	-(ар)абин	Производные арабинофуранозила	Видарабин, Цитарабин, Флударабин
-arit	-арит	antiarthritic substances, acting like clobuzarit and lobenzarit (mechanism different from anti-inflammatory type substances, e.g. -fenamates or -profens)	Лобензарита натриевая соль, Ромазарит, Актарит
-arol	-арол	Антикоагулянт непрямого действия, производное кумарола	Флуиндарол, Дикумарол, Аценокумарол
-arone	-арон		Фантофарон, Иникарон, Амиодарон
arte-	арт-	antimalarial agents, artemisinin related compounds	Артемисинин, Артефлен,
-ase	-аза -дисмаза -раза -теплаза -уплаза	энзимы: -супероксиддисмутаза; -липаза; -активатор тканевого плазмонегена; -урокиназа	Ларонидаза Супероксид- дисмутаза Липаза Алтеплаза Тенектеплаза Урокиназа
-ast	-аст -лукаст -тродаст	Антиаритмические средства, антагонисты лейкотриенов; антагонист тромбксана А	Акреозаст, Тиоксамаст, Зафирлукаст, Монтелукаст, Имитродаст, Серотродаст
-astine	-астин	Антигистаминные препараты	Мизоластин, Левакабастин, Зепастин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-azenil	-азенил	Антагонисты /агонисты бензодиазепиновых рецепторов	Набазенил, Бретазенил, Йомазенил ¹²³
-azepam	-азепам	Транквилизирующие средства, производные диазепама	Налазепам, Флоразепам, Диазепам
-azoline	-азолин	Антигистаминные средства или местные сосудосуживающие средства, производные антазолина	Хлоназолин, Оксиметазолин, Цефазолин, Домазолин
-azosin	-азосин	Антигипертензивные вещества, производные празозина	Празозин, Тримазосин, Буназосин
-bactam	-бактам	Ингибиторы β - лактамазы	Бробактам, Тазобактам
-bamate	-бамат	транквилизаторы, производные пропандиола и пентандиола	Низобамат, Пентабамат
barb	барб	Психотропные (снотворные) вещества, производные барбитуровой кислоты	Амобарбитал, Этеробарб, Фенобарбитал, Гептабарб, Секбутабарбитал
-bendazole	-бендазол	Производные тиабендазола anthelmintics, tiabendazole derivatives	Албендазол, Субендазол, Тиабендазол
bol	бол	Стероиды Анаболические средства	Боландиол, Болазин, Фуразобол, Месаболон, Феноболин, Ретаболил
-bradine	-брадин	брадикардические агенты	Ивабрадин, Затебрадин
-buzone	-бузон	Противовоспалительные анальгетики, производные фенилбутазона	Феклобузон, Кебузон
-butazone	-бутазон	Противовоспалительные анальгетики, производные типа фенилбутазона	Мофебутазон, Фенилбутазон

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-cain-	-каин-	Антиаритмические средства класса I, производные прокаинамида и лидокаина	Прокаинамид, Зокаинон, Энкаинамид, Солпекаинол
-caine	-каин	Местноанестезирующие препараты	Бумекаин, Пинолкаин, Лотукаин, Лидокаин
calci	кальци	Производные и/или аналоги витамина D	Кальцитриол, Экальциден, Эргокальциферол, Секальциферол, Кальцитонин
-carbef	-карбеф	Антибиотики, производные карбоцефама	Лоракарбеф
-carnil	-карнил	Антагонисты/агонисты бензодиазпиновых рецепторов (производные карболина)	Абекарнил, Гедокарнил
cef- -ocef	цеф- -оцеф	Антибиотики, производные цефалоспоринов	Цефалексин, Цефтриаксон, Цефодизин, Цефузолам, Фломоцеф, Латамоцеф
cell- or celate- or cellose	цел- или целлат- или -целлюлоза (-еллоза)	Производные целлюлозы	Целипролол, Целиклорал, Целлакефат, Кармеллоза, Метицеллюлоза
-cic	-цик	гепатопротекторные вещества с карбоксильной группой	Лимазоцик, Тимонацик, Бисорцик
-cidin	-цидин	Натуральные антибиотики, неидентифицированной группы	Кандицидин, Грамицидин
-cillin -cillide -cillinam	-циллин -циллид -циллинам	Антибиотики, производные 6-аминопенициллановой кислоты	Бензилпенициллина калиевая соль Циклоциллин, Фомидациллин, Темоциллин, Карфециллин, Мециллинам, Либециллид

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-citabine	-цитабин	Противоопухолевые или противовирусные средства нуклезидной природы, производные цитарабина или азарабина	Анцитабин, Флороцитабин, Галоцитабин, Азацитабин
-clone	-клон	Гипнотические транквилизаторы	Супраклон, Барбексаклон, Эсзопиклон, Гестаклон
-cog -eptacog -octocog -nonacog	-ког	Факторы свертывания крови (более подробно см. МНН биотехнологические препараты)	Эптаког альфа, Мороктоког альфа, Нонаког альфа, Дротрекогин альфа
-conazole	-коназол	Системные противогрибковые вещества, производные миконазола	Эконазол, Азаконазол, Ланоконазол, Зофиконазол
cort	корт	Кортикостероиды, за исключением производных преднизолона	Амебукорт, Тиксокортол, Флудрокортид, Дефлазакорт
-coxibum	-коксиб	Селективные ингибиторы циклооксигеназы	Парекоксиб
crinat	-кринат	Диуретики, производные этакриновой кислоты	Брокринат, Силукринат, Индакринон
-crine (d)	-крин (д)	Ингибиторы ацетилхолинэстеразы, производные такрина	Ипидакрин, Такрин
-cromil	-кромил	Противоаллергические средства, производные кромоглициевой кислоты	Амбикромил, Проксикромил, Кромоглициевая кислота
-cycline	-циклин	Тетрациклиновые антибиотики и их производные	Амициклин, Нитроциклин
-dan	-дан	Кардиостимулирующие препараты производные пимобендана	Пимобендан, Абибендан, Бемородан, Индолидан

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-dapsone	-дапсон	Противомикробные и антибактериальные средства antimycobacteriais, производные диаминодифенилсульфона	Ацедапсон, Амидапсон, Дапсон
-dil	-дил	Сосудорасширяющее средство	Урапидил, Белфосдил, Манозодил
-dipine	-дипин	Блокаторы кальциевых каналов, производные нифедипина	Нифедипин, Клонидипин, Фелодипин
-dopa	-допа	Агонисты допамин рецептора, допамин производные как противопаркинсонские препараты	Кардидопа, Леводопа, Дроксидопа
-dox	-докс	Антибактериальные производные хиназолина	Дразидокс Карбадокс
-dralazine	-дралазин	Гипотензивные средства, производные гидразинфалазин	Эндралазин, Пикодралазин, Будралазин
-drine -frine	-дрин	Симпатомиметики, в том числе производные фенетила	Алифедрин, Мидодрин, Ритодрин, Оксифофрин, Пивенфрин
-dronic acid	-дроновая кислота	Регуляторы метаболизма кальция	Алендроновая кислота
-ectin	-(е)эктин	Антипаразитарные средства, производные ивермектина	Абамаектин, Моксидектин
-entan	-энтан	Антагонисты рецептора эндотелина	Фелопрентан, Бозентан
erg	(е)эрг	Алкалоиды спорыньи и их производные	Эргкальциферол Метерголин, Прописергид
-eridine	-еридин	Анальгетики, производные петицина	Анилеридин, Этоксиреридин
-ermin- dermin- fermin -nermin- sermin	-(е)эрмин	Различные факторы	Телбермин Муродермин Эрзофермин Палифермин Сонермин Мекасермин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
estr	эстр	Эстрогены	Эстрадиол бензонат Фосфестрол Алместрон
-etanide	-этанид	Диуретики, производные пиретанида	Буметанид
-fenamic acid	- фенами- кислота	Противовоспалительные средства, производные антраниловой кислоты	Мефенаминовая кислота, Меклофенамино- вая кислота Уфенамат
-fenin	-фенин	Диагностические средства, про- изводные фенилкарбоамиламети- лиминоуксусной кислоты	Арклофенин, Бутилфенин
-fentanil	-фентанил	Наркотические анальгетики, производные фентанила	Алфентанил, Суфентанил, Лофентанил
-fiban	-фибан	Антагонисты рецепторов фибриногена (гликопротеины IIb/IIIa)	Лотрафибан, Сибрафибан, Ламифибан
-fibrate	-фибрат	Производные клофибрата	Безафибрат, Ронифибрат
-flapon	-флапон	Ингибитор 5–липоксигеназы, активирующий общие анестетики, галогенированные производные алканов	Квифлапон
-flurane	-флуран	Ингаляционные анестетики, галогенированные производные алканов	Криофлуран, Норфлуран, Энфлуран
-formin	-формин	противодиабетические средства, производные фенформина	Буформин, Этоформин, Метформин
-fos (-vos)	-фос (-вос)	Инсектициды, антигельментные препараты, производные фосфора	Толдимфос, Винкофос, Триклофос Фоспинат
-fos- or fos-	-фос- или фос-	различные фармакологические категории, принадлежащие к антигельментным , кроме фосфорсодержащих пестицидам, инсектицидов и т.д.	Алафосталин, Фурифосмин, Бенфосформин, Фосазерам, Эделфосин, Глофосфамид

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-fradil	-фрадил	Блокатор кальциевых каналов	Мибефрадил
-fungin	-фунгин	Противогрибковые антибиотики	Микафунгин, Нифунгин
-fylline	-филлин	Производные N-метил ксантина	Триклофиллин, Аминофиллин, Наксифиллин
gab	габ	Вещества, обладающие действием, подобным гамма- аминобутировой кислоте	Тиагабин, Габапентин
gado-	гадо-	Диагностические средства, производные гадолиния <i>Go</i>	Гадодиамид, Гадобутрол
-gatan	-гатран	Ингибиторы тромбина, антитромботические средства	Дабигатран
gest	гест	Стероиды, прогестогены	Прогестерон, Гестоден, Гестринон
-giline	-гилин	Ингибиторы моноаминоксидазы типа В	Клоргилин, Паргилин, Селегилин
-gillin	-гиллин	Антибиотики из <i>Aspergillus</i> strains	Фумагиллин, Митогиллин
gli	гли	Гипогликемические средства, производные сульфонамида	Глибенкламид, Гликондамид, Глисентид, Глибазол, Нагливан, Репалинид
-golide	-голид	Агонист допаминового рецептора Производное эрголина dopamine receptor agonists, ergoline derivatives	Перголид, Наксаголид
-gras(mo) stim	-гра(мо) стим	см. -stim	Ленограстим, Пегфилграстим
-grel- or -grel	-грел- или -грел	Ингибиторы агрегации тромбоцитов	Итазигрел, Озагрел, Пирмагрел
guan-	гуан-	Гипотензивные, производные гуанидина	Гуанабенз, Гуанадрел, Гуанцидин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-icam	-икам	Противовоспалительные, производные изоксикама anti-inflammatory	Дроксикам, Лорноксикам
-ifene	-ифен	Антиэстрогены, производные кломифена и тамоксифена	Левормелоксифен Ормелоксифен, Триоксифен Сулоксифен
-ilide	-илид	Класс III антиаритмические производные сематилида	Амбасилид, Дофетилид, Ибутилид
imex	имекс	Иммуностимуляторы	Азимексон, Ибунимекс
-imod	-имод	Иммуномодуляторы как стимулятор\ подавляющий	Атипримод, Пидотимод
-imus	-имус	Имнотепрессанты (кроме противоопухолевых)	Абетимус, Сиролимус, Анисперимус
io-	ио-	Йодосодержащие контрастные вещества	Иогексол, Иоверсол, Иопамидол
-io- or iod-	-йо- или йод-	Йодсодержащие контрастные средства	Иогексол, Иобензойная кислота, Иоксилан Адипиодон Фибриноге ¹²⁵ I
-irudin	-ирудин	Производные гирудина	Лепирудин, Бивалирудин
-isomide	-изомид	Антиаритмические, производные дисопирамида	Пентисомид, Бидисомид
-ium		Четвертичные аммонийные соли	Алкурона хлорид
-izine (yzine)	-изин	Дифенилметилпиперазиновые производные Антигистаминные препараты, сосудорасширяющие, транквилизаторы	Биклизин, Тренизин, Этодроксизин, Бендеризин
-kacin	-кацин	Антибиотики, канамицин и его производные	Амикацин, Пропиакцин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-kalant	-калант	Блокаторы калиевых каналов	Адекалант, Нифекалант
-kalim	-калим	Активаторы калиевых каналов, антигипертензивные препараты	Априкалим, Саракалим, Эмакалим
-kef-	-кеф-	Агонисты энкефалина	Касокефамид, Меткефамид
-kin	-кин	интерлейкины	См. текст
-mantadine -mantine; -mantone	-мантадин	Производные амантадина	Амантоциллин Амантадин, Тромантадин Идрамантон
-meline	-мелин	Холинэргические агенты (агонисты мускариновых рецепторов / частично антагонисты используются в лечении болезни Альцгеймера)	Алвамелин, Миламелин
-mer	-мер	Полимеры	Карбомер, Малетамер, Декстраномер
-mesine	-мезин	Лиганды сигма-рецепторов	Игмезин, Сирамезин
-mestane	-местан	Ингибиторы ароматазы	Форместан
-metacin	-метацин	Противовоспалительные вещества, производные индометацина	Делметацин, Серметацин
-micin	-мицин	Антибиотики, производные штаммов Streptomyces , Micromonospora	Эритромицин, Олеандомицин
- mito(d)	-мито(д)	Противоопухолевые препараты, токсичные на уровне ДНК	Митоспер, Митомицин, Митогиллин
-monam	-монам	Монобактамные антибиотики	Азтреонам, Оксимонам, Глоксимонам
-motine	-мотин	Противовирусные средства, производные хинолина	Фамотин, Мемотин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-moxin (d)	-моксин	Ингибиторы моноаминоксидазы, производные гидразина	Бенмоксин, Домоксин
-mustine	-мустин	Противоопухолевые, алкилирующие агенты, производные β -хлорэтиламина	Амбаустин, Урамустин, Семустин
-mycin	-мицин	Антибиотики, производные стрептомицина	Олеандомицин, Амфомицин, Гидроксимицин
nab	наб	Производные каннабиола	Дронабинол, Пирнабин, Набитан
nal-	нал-	Наркотические антагонисты / агонисты, производные норморфина	Налбуфин, Налорфин, Налоксон, Налидиксовая кислота
-nercept	-нерцепт	Антагонист фактора некроза опухолей	Этанерсепт
nico- nic- ni-	ник	Производные никотиновой кислоты	Никобоксил, Никомол, Никафенин, Никтиндол, Нифеназол
-nicate	-никат	антигиперхолестеролемические и / или сосудорасширяющих эфиры никотиновой кислоты	Циклоникат, Глуникат
nitro- или nitr- или nitor ni- или -ni-	нитро- ни- или -ни- ni-dipine	NO ₂ -производные	Нитроклофен, Нитроксинил, Нитарсон, Ниброксан, Никардипин, Нитрендипин
-nidazole	-нидазол	противопротозойные вещества, производные метронидазола	Орнидазол, Тинидазол
nifur-	нифур- -фур-	Производные 5-нитрофурана	Нифурател, Нифуримид, Фуразолидон

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-nixin	-никсин	Противовоспалительные анилино-производные никотиновой кислоты	Клониксин, Клониксерил Изониксин
-olol -alol	-олол -алол	Антагонисты β -адренорецепторов - алол: ароматические производные $-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}$ – масла	Метопролол, Бисопролол, Атенолол, Бетаксолол Бендакалол, Буфуролол
-olone	-олон	Стероиды, кроме производных преднизолона	Алфаксолол, Трестолон, Мезаболон, Вистатолон
-one	-он	Кетоны	
-opamine	-опамин	Дофаминергические агенты производные допамина, используется как сердечные стимуляторы, гипотензивные средства // диуретики	Денопамин, Трипропамин, Левдобутамин
-onide	-онид	Стероиды местного применения, производные ацеталей	Будесонид, Флуклоролон ацетонид, Рофлепонид
-(o)nidine	-(o)нидин	Гипотензивные, производные клофелина	Тизанидин, Робенидин Толонидин, Бенклонидин, Алинидин
-orex	-орекс	Анорексанты	Акридорекс, Форметорекс
orphan -orph-	Орфан -орф-	Наркотические антагонисты / агонисты, производные морфина	Буторфанол, Димеморфан, Кеторфанол, Гидроморфинол
-ox -alox	-окс -алокс	Антациды, производные алюминия	Глукалокс, Карбадокс

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-oxacin	-оксацин	Противомикробные вещества, производные налидиксиновой кислоты	Амифлоксацин, Флероксацин, Темафлоксацин, Ирлоксацин
-oxan(e)	-оксан	Производные бензодиоксана	Азалоксан, Флесиноксан, Пророксан,
-oxanide	-оксанид	Антипаразитарные препараты, салициланилиды и их аналоги	Бромоксанид, Рафоксанид
-oxef	-оксеф	Антибиотики, производные цефалоспориновой кислоты (антибиотики, действующие на клеточные стенки бактерий)	Фломоксеф, Латамоксеф
-oxetine	-оксетин	Антидепрессанты, производные флуоксетина	Нисоксетин, Ифоксетин
-pafant	-пафант	Антагонисты фактора активации тромбоцитов	Апафант, Модипафант
-pamide	-памид	Диуретики, производные сульфамойлбензойной кислоты	Алипамид, Трипамид
-pamil	-памил	Коронарные вазодилататоры, производные верапамила	Анипамил, Ронипамил, Тиапамил
-parcin	-парцин	Гликопептидные антибиотики	Авопарцин
-parin	-парин	Производные гепарина, включая низкомолекулярного гепарина	Далтепарина сульфат, Кальция надропарин
-penem	-пенем	Аналоги антибиотиков пенициллановой кислоты модифицированных в пятичленном кольце	Биапенем, Меропенем, Фаропенем
-perone -peridol- peridone	-перон -перигол -перидон	транквилизаторы, нейролептики, производные 4'-фтор-4-пиперидинобутирофенон; нейролептики, производные галоперидола; нейролептики, производные рисперидон	Палиперидон, Галоперидол, Рисперидон
-pidem	-пидем	Снотворные/седативные препараты	Алпидем, Золпидем

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-pin(e) -apine -cilpine -dipine -zepine -oxepin, -oxopine -sopine; -tepinеs	-пин	Трициклические соединения психотропные противоэпилептический антидепрессант / нейролептик	Дибензепин, Дарепзепин, Этазепин, Перлапин, Клозапин, Метоксипин, Трабоксопин, Клоротепин, Артомепин, Адосопин
-pirox	-пирокс	Противогрибковые производные пиридола	Циклопирокс, Рилопирокс
-planin	-планин	Антибактериальные препараты, штаммы Actinoplanes	Актапланин, Рамопланин
-platin	-платин	Противоопухолевые средства, производные платины	Цисплатин, Оксалиплатин
-plon	-плон	Снотворные/седативные средства, производные пиразолонпиримидина	Залеплон
-pramine	-прамин	Вещества из групп имипрамина	Имипрамин
-prazole	-празол	Противоязвенные, производные бензимидазола	Эзомепразол, Савипразол, Илапразол
pred	пред	Производные преднизолона, преднизона	Домопреднат, Окисопред
-pressin	-прессин	Производные вазопрессина	Ангипрессин, Орнипрессин
-pride	-прид	Производные сульпирида	Тиаприд Амисульприд Сульпирид
-pril(at)	-прил(ат)	ингибиторы ангиотенсинпревращающего фермента	Эналаприл, Лизиноприл Беназеприлат, Имидаприлат
-prim	-прим	Антибактериальные, производные триметоприма	Ванеприм, Эпиоприм
-profen	-профен	Противовоспалительные вещества, производные ибупрофена	Ибупрофен, Кетопрофен, Фенопрофен

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
prost- prostil	Прост- простил	Простагландины	Ибупрофен, Кетопрофен, Фенопрофен
-quin(il)	-квин(ил)	Бензодиазепиновых рецепторов частичные агонисты (производные хинолина)	Пентаквин, Бензоксиквин, Ацеквинолин, Квинфамид
-racetam	-рацетам	Ноотропные агенты типа амид, производные пирацетама	Димирацетам, Леветирацетам, Прамирацетам
-relin -morelin -tirelin	-релин	Пептиды, стимулирующие выделение гормонов гипофизной железой	Ипаморелин Азатирелин, Гозерелин, Протирелин
-relix	-реликс	Гормон-релиз ингибирования пептидов	Рамареликс, Детиреликс
-renone	-ренон	Антагонисты альдостерона, производные спиронолактона	Канренон Спироренон, Бромхлоренон
retin	ретин	Производные ретинола	Ретинол, Этретинат
-ribine	-рибин	Производные рибофуранозила (тип пиазофурила)	Рибоприн, Рибавирин Бенаксибин, Локсорибин
rifa-	риф-	Препараты группы рифамицинов, антибиотики	Рифампицин, Рифаксимин
-rinone	-ринон	Сердечные стимуляторы, производные амринона	Амринон, Сатеринон
-rizine	-ризин	Антигистаминные/периферийные сосудорасширяющие	Цефатризин, Беларизин, Дотаризин, Клорацизин
-rozole	-розол	Ингибиторы ароматазы, производные имидазола-триазола	Летрозол Фадрозол Ворозол
-rubicin	-рубицин	Противоопухолевые антибиотики, антрациклины и их аналоги	Идарубицин, Доксорубицин, Даунорубицин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
sal	сал	Производные салициловой кислоты	Салнаседин, Флуфосал, Перкасалан
salazo- salazid(n)e- -salan	салазо- -салазид(н) -салан	Фенилпроизводные салициловой кислоты Бромпроизводные салициламида	Салазодин, Салазосульфамид Месазалин Балсалазид Бенсалан, Метабромсалан
-sartan	-сартан	Антагонисты рецептора ангиотензина II, гипотензивное (непептидное) средство	Ирбесартан, Кардесартан, Лозартан
-semide	-сеמיד	Диуретики, производные фуросемида	Азосемид, Галосемид
-serpine	-(з)серпин	Производные алкалоидов Раувольфии	Резерпин, Мефезерпин
-setron	-сетрон	Антагонисты рецепторов серотонина (5HT ₃), не прописанные в других установленных группах	Алосетрон, Индисетрон, Лерисетрон Палоносетрон
som-	сом-	Производные гормона роста	Сомалапор, Соматропин
-stat (or-stat-) -lipastat -restator,- restat- -vastatin	-стат (или -стат-) -ли- паст,-реста- тор,-рестат- -вастатин	Ферментный ингибитор	Аторвастатин Непикастат, Сивелестат, Орлистат, Тамомастат, Алрестатин, Таномастат, Камостат
-steine	-стеин	Муколитики, кроме производных бромгексина	Салмистеин, Омонастеин
-ster- -testosterone, -sterone, -ster-, -gesterone, -sterone, sterol,-ster, -(a)steride	-стер-	Андрогены, анаболические стероиды	Тестостерон, Боластерон, Местеролон, Норгестерон, Норвинистерон Азакостерол, Ни- стерим, Эпристе- рид, Изонстерид

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-stim -grastim -gramostim - mostim -plestim	-стим	Колоний стимулирующие факторы	Анцестим, Милодистим, Ленограстим, Экограстим, Мириmostим, Даниплестим
sulfa-	сульфа-	Сульфаниламидные препараты	Сульфатазол серебра, Сульфадиазин серебра, Сульфадиметоксин
-sulfan	-сульфан	Противоопухолевое средство, алкилирующее вещество, метасульфонат	Треосульфан, Импросульфан
-tecan	-текан	Противоопухолевое средство, ингибитор топоизомеразы I,	Иринотекан, Топотекан
-tepa	-тепа	Противоопухолевое средство, производное тиотепы	Тиотепа,
-terol	-терол	Бронходилататоры, фроизводные фенэтиламина	Тантерол, Тобу- терол
-terone	-терон	антиандрогены	Делантерон Ципротерон
-tiazem	-тиазем	Блокатор кальциевых каналов, производные дилтиазема	Клентиазем, Нистиазем
-tide	-тид	пептиды и гликопептиды (для особых групп пептидов -actide,-pressin,-relin,-tocin)	Леконотид, Амлинтид, Лагатид, Тепротид, Илатреотид
-tidine	-тидин	Гистамина Н-рецепторов антагонисты Производные хемитидина	Бисфентидин, Фамотидин, Ламтидин
-tizide	-тизид	Диуретики, производные хлоротиазида	Циклопентиазид, Этиазид
-tocin	-тоцин	Производные окситоцина	Аспартоцин, Карбетоцин
-toin	-тоин	Противозлептические средства Производные гидантоина	Албутоин, Ропитоин, Мететоин

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-trexate	-трексат	Антагонисты фолиевой кислоты	Эдатрексат, Триметрексат
-tricin	-т(е)рицин	Антибиотики, производные полиеновых	Партрицин, Амфотерицин
-triptyline	-триптилин	Антидепрессанты, дибензо[α,d] циклогептен или производные циклогептена	Амитриптилин, Интриптилин Левопротилилин
-troban	-тробан	Тромбоксан А, антагонисты рецепторов, антитромботические агенты	Аргатробан, Линотробан
trop- or -trop-	троп- или -троп-	Производные атропина	Бензатропин, Тропиглин, Эсбатропат
-uracil	-урацил	Производные урацила, Протиоопухолевые и антогонисты при щитовидной железы	Энилурацил, Пропилтриурацил
-uridine	-уридин	производные уридина, используемые в качестве противовирусных препаратов, а также противоопухолевые	Броксуридин, Идоксуридин
-vaptan	-ваптан	антагонисны рецептора вазопресина	Толваптан, Кониваптан
-vastatin	-вастатин	см. -stat гиполипидимический препарат	Аторвастатин
-verine	-верин	Средства, применяемые при нарушении функции кишечника, папаверин и его производные	Дротаверин, Папаверин
vin- or -vin-	вин- или -вин-	алкалоиды Vinca L.	Винбластин, Винкристин
vir	вир	Антивирусные средства, ингибиторы вирусных протеаз, нуклеозидные и нуклеотидные ингибиторы обратной транскриптазы	Лопинавир, Дарунавир, Аба- кавир, Невирапин
-virsen	-вирсен	см. vir	Фомивирсен

Основа (stems)		Фармакотерапевтическая группа	Пример МНН
Лат. язык	Рус. язык		
-vudine	-вудин	Антивирусные противоопухолевые Препараты, производные зидовудина	Ламивудин Зидовудин
-xapox	-ксанокс	Противоаллергичные препараты дыхательных путей, производные серакислородных кислот	Мепиксанокс Тиксанокс
-zafone	-зафон	Производные алозафона	Авизафон, Лорзафон

Примечание: Дефис (-) указывает на расположение корневых основ в МНН (спереди, на конце или в середине). Отсутствие дефиса означает, что корневая основа может находиться в любом месте в МНН.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. «Руководство по использованию международных непатентованных названий (МНН) для фармацевтических субстанций» (Guidelines on the Use of International Nonproprietary Names (INNs) for Pharmaceutical Substances, 1997, WHO/PHARM S/NOM 1570). -40 p.
2. Biochemical Nomenclature (White Book) International Union of Pure and Applied Chemistry and International Union of Biochemistry and Molecular Biology <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/bibliog/white.html>
3. Definition of the halogen bond (IUPAC Recommendations 2013)* Gautam R. Desiraju, P. Shing Ho, Lars Kloo, Anthony C. Legon, Roberto Marquardt, Pierangelo Metrangolo, Peter Politzer, Giuseppe Resnati and Kari Rissanen Pure Appl. Chem., Vol. 85, No. 8, pp. 1711–1713, 2013.
4. How to name new chemical elements P.O. 13757, Research Triangle Park, NC (919) 485-8700. -10p.
5. <http://iupac.org/> – сайт Международного союза теоретической и прикладной химии IUPAC_Periodic_Table-8Jan16 – периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева
6. <http://stada.ru/products-> сайт STADA CIS – российский фармацевтический холдинг в составе международной Группы компаний STADA AG, объединяющий одну из ведущих компаний отечественного фармацевтического рынка – НИЖФАРМ и сербский Немофарм.
7. <http://storybrand.ru> – Сайт об истории создания мировых марок, брендов, компаний, фирм, организаций. Подробнее http://forexaw.com/TERMs/Corporations_and_companies/European_companies/1665_Merck
8. <http://www.ingavirin.ru/ingavirin> – Ингавирин: информация о препарате
9. <http://www.pharmvestnik.ru> Материалы газеты «Фармвестник»
10. http://www.provisor.com.ua/archive/2005/N10/art_21. Материалы журнала Провизор (электронный ресурс).
11. <http://www.vidal.ru> электронный ресурс. Справочник лекарственных средств.
12. INN Nomenclature Scheme For Cell Therapy Products (CTP), 2015. -3p.
13. International nonproprietary names (INN) for biological and biotechnological substances (a review). INN Working Document 05.179 15/06/2006 -35 p.
14. International Nonproprietary Names (INN) for biological and biotechnological substances (a review) WHO/EMP/RHT/TSN/2014.1. -81 p.

15. International Nonproprietary Names (INN) for biological and biotechnological substances (a review) WHO/EMP/RHT/TSN/2014.1, 2014. – 81p. <http://www.who.int/medicines/services/inn/en>
16. International Nonproprietary Names for Pharmaceutical Substances (INN). Recommended INN: List 74. WHO Drug Information, Vol. 29, No. 3, 2015. -48p.
17. International Nonproprietary Names for Pharmaceutical Substances (INN). Proposed INN: List 113 WHO Drug Information, Vol. 29, No. 2, 2015.- 107 p.
18. International Nonproprietary Names for Pharmaceutical Substances (INN). Recommended INN: List 63. WHO Drug Information, Vol. 24, No. 1, 2010. -40p.
19. International Nonproprietary Names for Pharmaceutical Substances (INN). Recommended INN: List 64. WHO Drug Information, Vol. 24, No. 1, 2010. -32p.
20. International Nonproprietary Names for Pharmaceutical Substances (INN). Proposed INN: List 112 WHO Drug Information, Vol. 28, No. 4, 2014. -79 p.
21. Naming of new elements (IUPAC Recommendations 2002) WH Koppenol – Pure Appl. Chem., Vol. 74, No. 5, pp. 787–791, 2002.
22. Nomenclature of Flavonoids (IUPAC Provisional Recommendations)* / Amélia P. Rauter, Bernardo J. Herold, Derek Horton, Gerard Moss, Ida Schomburg, Karl Heinz Hellwich, Marcus Ennis. International Union of Pure and Applied Chemistry. – 53 p.
23. Nomenclature of inorganic chemistry IUPAC Recommendations 2005 / Neil G. Connelly, Ture Damhus, Richard M. Hartshorn, Alan T. Hutton. International Union of Pure and Applied Chemistry, 2005. -377p.
24. Nomenclature of organic chemistry IUPAC. <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature>
25. Rules for abbreviation of protecting groups (IUPAC Technical Report)* Margaret A. Brimble, David StC. Black, Richard Hartshorn, Amélia P. Rauter, Chin-Kang Sha and Leiv K. Sydnes Pure Appl. Chem., Vol. 85, No. 1, pp. 307–313, 2013. <http://pac.iupac.org/publications/pac/pdf/2013/pdf/8501x0307>
26. Terminology of metal–organic frameworks and coordination polymers (IUPAC Recommendations 2013) Stuart R. Batten, Neil R. Champness, Xiao-Ming Chen, Javier Garcia-Martinez, Susumu Kitagawa, Lars Öhrström, Michael O’Keeffe, Myunghyun Paik Suh and Jan Reedijk Pure Appl. Chem., Vol. 85, No. 8, pp. 1715–1724, 2013.

27. The use of common stems in the selection of International Nonproprietary Names (INN) for pharmaceutical substances, 2003 – 148p. <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js4895e/5>
28. WHO Informal Consultation on International Nonproprietary Names (INN) Policy for Biosimilar Products, Geneva, 4-5 September 2006, -12p.
29. Ажгихин И.С. Технология лекарств. 2-е изд, перераб и доп. – М.: Медицина, 1980. – 440 с.
30. Взаимоотношения наименований лекарственных средств и товарных знаков // А.Н. Миронов, И.В. Сакаева, В.В. Дудченко, Л.В. Корнеева, А.Н. Яворский / Вестник НЦЭСМП, 2014. – №1. – С.40-46.
31. Волков А.И., Жарский И.М. Большой химический справочник – Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
32. Гражданский кодекс Российской Федерации ст. 1483.
33. Дрёмова Н.Б., Березникова Р.Е. Номенклатура лекарственных средств: особенности формирования и фармацевтическая информация. – Курск, 2002. -151с.
34. Зурабян С.Э. Номенклатура природных соединений: справочное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 208с.
35. Использование общих основ при выборе международных непатентованных наименований (МНН) фармацевтических веществ» (Справочник по основам слов за 2013 г.) http://www.who.int/medicines/services/inn/StemBook_2013_Final
36. Исследование по вопросу о применимости требования о раскрытии международных непатентованных наименований (МНН) в патентных заявках и/или патентах. Документ Постоянного комитета по патентному праву WIPO, 21 сессия, Женева, 3-7 ноября 2014 г. – 22 с.
37. Кан Р., Дермер О. Введение в химическую номенклатуру: пре с англ. Под ред. Потапова В.М. и Лидина Р.А. –М.: Химия, 1983. – 224с.
38. Леенсон И.А. Имена минералов. А еще – за прекрасных дам. // Химия и жизнь, 2012. -№12. <http://www.hij.ru/read/our-serials/>
39. Леенсон И.А. Имена минералов. Банкиры, генералы, дипломаты. // Химия и жизнь, 2012. -№7. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
40. Леенсон И.А. Имена минералов. Женщины-геологи. // Химия и жизнь, 2012. -№9. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
41. Леенсон И.А. Имена минералов. И по фамилиям, и по именам. // Химия и жизнь, 2012. -№10. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
42. Леенсон И.А. Имена минералов. Как их называют // Химия и жизнь, 2012. -№2. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
43. Леенсон И.А. Имена минералов. Космонавты, коллекционеры, поэты. // Химия и жизнь, 2012. -№6. <http://www.hij.ru/read/our-serials>

44. Леенсон И.А. Имена минералов. Космонавты, коллекционеры, поэты // Химия и жизнь, 2012. -№5. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
45. Леенсон И.А. Имена минералов. Кто открыл, кто синтезировал? // Химия и жизнь, 2012. -№2. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
46. Леенсон И.А. Имена минералов. Петрологи, геологи, минералоги, кристаллографы // Химия и жизнь, 2012. -№3. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
47. Леенсон И.А. Имена минералов. Химики, геохимики, кристаллографы // Химия и жизнь, 2012. -№11. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
48. Леенсон И.А. Имена минералов. Химики, физхимики и один математик // Химия и жизнь, 2012. -№4. <http://www.hij.ru/read/our-serials>
49. Леенсон И.А. От аминов до белков //Химия и жизнь, 2015. -№8. <http://www.hij.ru/read/issues/2015/august/5549/>
50. Материалы ВОЗ: <http://www.who.int/medicines/services/inn/en/>
51. Материалы с сайта http://www.antibiotic.ru/cmac/pdf/9_2_121.pdf
52. Международные непатентованные названия: пересмотренная процедура. Документ 115 сессии Исполнительного комитета ВОЗ – ЕВ 115/11 от 16 декабря 2004 г. – 24 с.
53. Международные непатентованные наименования: роль и место в номенклатуре лекарственных средств // А.Н. Миронов, В.В. Дудченко, А.Н. Яворский, И.В. Сакаева / Вестник НЦЭСМП, 2011. – №2. – С.50-53.
54. Методические указания “Принципы формирования названий лекарственного растительного сырья и лекарственных средств из лекарственного растительного сырья” // А.П.Арзамасцев, И.А.Самылина, И.А.Баландина, В.Л.Багирова. Фармакопейный государственный комитет Минздрава России, Институт стандартизации лекарственных средств Научного центра экспертизы средств медицинского применения Минздрава России, Москва , 2003.
55. Наименования радикалов, групп и проч.: полный перечень за 2012 г. (WHO/EMP/QSM/2012.2) http://www.who.int/entity/medicines/services/inn/Radical_Book_2012
56. Органическая химия: учебник для вузов в 2 кн. /Н.А. Тюкавкина, С.Э.Зурабян, В.Л.Белобородов и др. –М.: Дрофа, 2008.- 592с.
57. Положение о Государственном реестре лекарственных средств, утвержденное Минздравом РФ 1 декабря 1998 г. N 01/29-15.
58. Правовые и методические аспекты формирования номенклатуры лекарственных средств // А.Н. Миронов, И.В. Сакаева, В.В. Дудченко, А.Н. Яворский / Вестник НЦЭСМП, 2012. – №2. – С.26-30.

59. Приказ № 346 Министерства образования и науки РФ от 12 декабря 2007 г.; Приказ № 45 Роспатента от 04.04.2008.
60. Приказ Роспатента от 04.04.2008 № 45 «Об использовании базы данных международных непатентованных наименований (МНН). Инструкция по использованию базы данных Всемирной Организации здравоохранения (ВОЗ), содержащей сведения о международных непатентованных наименованиях (МНН). <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/ys-dokumenty/f9b>
61. Рациональный выбор названий лекарственных средств (методические рекомендации от 5 октября 2005 г.) / В.Л. Багирова, Р.Е. Березникова, В.Б. Герасимов, Г.Н. Гильдеева, и др. // Ведомости НЦ ЭСМП. - №1. - 2006. - С.95-107.
62. Рациональный выбор наименования как элемент системы оценки эффективности и безопасности лекарственных средств // А.Н. Миронов, И.В. Сакаева, В.В. Дудченко, Н.Д. Бунятян, и др. / Ведомости НЦ ЭСМП, 2014. - №4. - С.32-37.
63. Резолюция 21 сессии Всемирной организации интеллектуальной собственности. Женева 27-31 января 2014. Исследование по вопросу о применимости требования о раскрытии международных непатентованных наименований (МНН) в патентных заявках и/или патентах от 23.09.2014. - 22 с.
64. Скоблов Ю.С. Радиоактивные изотопы в физико-химической биологии Zbio – междисциплинарный биологический онлайн-журнал <http://molbiol.ru/bio/>
65. Современная номенклатура органических соединений, или Как называть органические вещества. – СПб.: НПО «Профессионал», 2004.
66. Справочник химика. Дополнительный том. –Л.: Химия., 1968. – с.
67. Строение и биологические функции β -спилечных антимикробных пептидов // Пантелеев П. В., Болосов И. А., Баландин С. В., Овчинникова Т. В. // Acta Naturae (русскоязычная версия). -2015. №1 (24). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-i-biologicheskie-funktsii-shpilechnyh-antimikrobnih-peptidov> (дата обращения: 08.10.2015). Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-i-biologicheskie-funktsii-shpilechnyh-antimikrobnih-peptidov#ixzz3nzNM633r>
68. Торговые наименования лекарственных препаратов / ФГБУ «НЦ ЭСМП» Минздрава России; под ред. д-ра фарм. наук Э.А. Коржавых, д-ра мед. наук А.Н.Яворского. – М., 2013. – 240 с.
69. Федеральный закон N 429-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 22 декабря

- 2014 г. С изменениями и дополнениями от 8 марта и 13 июля 2015 г. Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru>
70. Федеральный закон N 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г. С изменениями и дополнениями от: 27 июля, 11 октября, 29 ноября 2010 г., 6 декабря 2011 г., 25 июня, 25 декабря 2012 г., 2 июля, 25 ноября 2013 г., 12 марта, 22 октября, 22 декабря 2014 г., 8 марта, 29 июня, 13 июля 2015 г.
71. Государственная фармакопея Российской Федерации. Выпуск XIII, 2016. Т.1-3. Электронный ресурс Федеральная электронная медицинская библиотека МЗ РФ. <http://193.232.7.107/feml>

Учебное издание

**НОМЕНКЛАТУРА
ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

*Издается в авторской редакции
Компьютерная верстка: И. В. Бушманова*

Подписано к печати 04.04.2016		
Формат 60x84 1/16	Усл. п. л. 15,46	Уч.-изд. л. 15,07
Бумага офсетная	Заказ 32	Тираж 70 экз.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355009, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2.