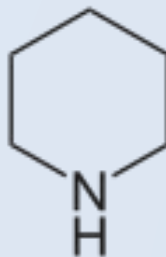
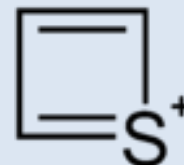
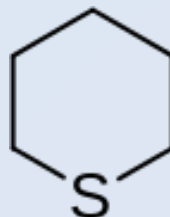


# ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



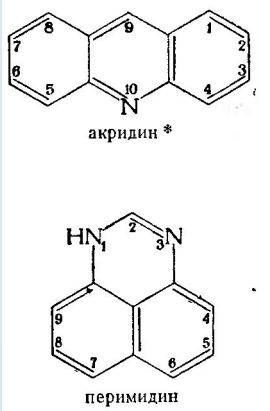
## **Учебники и монографии :**

1. **Джилкрист Т.** Химия гетероциклических соединений М.:Мир, 1996 перевод с английского Карчавы А.В., Зайцевой Ф.С., под ред. Юровской М.А.
2. **Джоуль Дж., Миллс К.** Химия гетероциклических соединений. 2-е переработан. изд./ Пер. с англ. Ф. В. Зайцевой и А. В. Карчава. — М.: Мир, 2004. — 728 с., ил.
3. \***Пожарский А.Ф.** Теоретические основы химии гетероциклов. М.: Химия, 1985. — 279 с.
4. **Юровская М.А., Куркин А.В., Лукашёв Н.В.** Химия ароматических гетероциклических соединений.М.: Издательство МГУ им. Ломоносова, 2007. — 50 с.
5. \***Бартон Д., Оллис У.Д.** Общая органическая химия. Том 8. Азотсодержащие гетероциклы.М.: Химия, 1985. — 752 с. Под ред. Н. К. Кочеткова.
6. **Джоуль Дж., Смит Г.** Основы химии гетероциклических соединений М.:Мир, 1975 перевод с английского Головчинской Е.С., под редакцией Яшунского В.Г.
7. **Пакетт Л.** Основы современной химии гетероциклических соединений. Перевод с англ. М.: Мир, 1971. — 352 с.

8. \*Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Vols 1-8. Editors-in-Chief: Alan R. Katritzky and Charles W. Rees
9. \*Гетероциклические соединения т.1-7 М.:ИИЛ, 1954  
под редакцией Эльдерфилда Р., перевод с английского Луценко И.Ф.,  
Кочеткова Н.А., Кондратьевой Г.Я., под редакцией Юрьева Ю.К.
10. \*Advances in Heterocyclic Chemistry. Vols 1-120.
11. \*Comprehensive Heterocyclic Chemistry by Editors-in-Chief: Alan R. Katritzky Parts I-III

Тривиальная номенклатура:

фуран, пиррол, тиофен, пиридин, пиримидин, имидазол, фуразан, бензофуроксан, пиридазин, пиразин, пиперидин, пиперазин, индол, индазол, пурин,индолизин, хиназолин, хинолин, хиноксалин, птеридин, карбазол, феноксазин, морфолин, фенотиазин, фенантролин, пирролидин, пиколин, лутидин, коллидин, фталазин, хромен, пиран, тиопиран, селенопиран, изотиазол, феназин, фенарсазин, хинуклидин



# Номенклатура Ганча-Видмана (Hantzsch–Widman

nomenclature)  
рекомендуемая литература:

Джилкрист,

Справочник химика под ред. Б. П. Никольского. Том 2. 3-е изд. испр. 1971 г. -1168 с.

REVISION OF THE EXTENDED HANTZSCH-WIDMAN SYSTEM OF NOMENCLATURE FOR HETEROMONOCYCLES

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/hetero/HW.html>

| Элемент  | Валентность | Префикс <sup>a</sup> |
|----------|-------------|----------------------|
| Кислород | II          | Окса                 |
| Сера     | II          | Тиа                  |
| Селен    | II          | Селена               |
| Теллур   | II          | Теллура              |
| Азот     | III         | Аза                  |
| Фосфор   | III         | Фосфа                |
| Мышьяк   | III         | Арса                 |
| Кремний  | IV          | Сила                 |
| Германий | IV          | Герма                |
| Бор      | III         | Бора                 |

<sup>a</sup> Последняя буква «а» опускается, если за префиксом следует гласная буква.

| Элемент  | Валентность | Префикс           | Элемент  | Валентность | Префикс           |
|----------|-------------|-------------------|----------|-------------|-------------------|
| Кислород | II          | окса (oxa)        | Сурьма   | III         | стиба * (stiba)   |
| Сера     | II          | тия (thia)        | Висмут   | III         | бисма (bisma)     |
| Селен    | II          | селена (selena)   | Кремний  | IV          | сила (sila)       |
| Теллур   | II          | теллура (tellura) | Германий | IV          | герма (germa)     |
| Азот     | III         | аза (aza)         | Олово    | II          | станна (stanna)   |
| Фосфор   | III         | фосфа * (phospha) | Свинец   | II          | плюмба (plumba)   |
| Мышьяк   | III         | арса * (arsa)     | Ртуть    | II          | меркура (mercura) |

\* Если за фосфа- следует -ин (-in, -ine), этот префикс следует заменить на *фосфор-* (phosphor-); аналогично *арса-* заменяется на *арсен-* (arsen-), а *стиба-* на *антимон-* (antimon-).

The 2004 Draft Recommendations propose adding [aluminium](#) (aluma), [gallium](#) (galla), [indium](#) (indiga) and [thallium](#) (thalla) to the list of heteroatoms for which Hantzsch–Widman nomenclature is used

Heteroatom priority decreases as follows :

F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te, N, P, As, Sb, Bi, Si, Ge, Sn, Pb, B, Al, Ga, In, Tl, Hg.

| Число<br>членов<br>в кольце | Кольца, содержащие азот |                    | Кольца, не содержащие азота |                              |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                             | ненасыщенные *          | насыщенные         | ненасыщенные *              | насыщенные                   |
| 3                           | -ирин (-irine)          | -иридин (-iridine) | -ирен (-irene)              | -иран <sup>5*</sup> (-irane) |
| 4                           | -ет (-ete)              | -етидин (-etidine) | -ет (-ete)                  | -етан (-etane)               |
| 5                           | -ол (-ole)              | -олидин (-olidine) | -ол (-ole)                  | -олан (-olane)               |
| 6                           | -ин ** (-ine)           | ***                | -ин ** (-in)                | -ан <sup>4*</sup> (-ane)     |
| 7                           | -епин (-epine)          | ***                | -епин (-epin)               | -епан (-epane)               |
| 8                           | -оцин (-ocine)          | ***                | -оцин (-ocin)               | -окан (-ocane)               |
| 9                           | -онин (-online)         | ***                | -онин (-opin)               | -онан (-onane)               |
| 10                          | -ецин (-ecine)          | ***                | -ецин (-ecin)               | -екан (-ecane)               |

The parent compound for unsaturated ring systems is the one contain the **maximal** number of **non-cumulated double bonds** (known as the *mancude* ring system). Compounds with an intermediate number of double bonds are named as the hydrogenated derivatives of the **mancude ring**.

| Ring size |                               | Saturated                            | Unsaturated                        |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>3</b>  |                               | <b>-irane</b><br>( <b>-iridine</b> ) | <b>-irene</b><br>( <b>-irine</b> ) |
| <b>4</b>  |                               | <b>-etane</b><br>( <b>-etidine</b> ) | <b>-ete</b>                        |
| <b>5</b>  |                               | <b>-olane</b><br>( <b>-olidine</b> ) | <b>-ole</b>                        |
| <b>6A</b> | O, S, Se, Te; Bi,<br>Hg       | <b>-ane</b>                          | <b>-ine</b>                        |
| <b>6B</b> | N; Si, Ge, Sn,<br>Pb          | <b>-inane</b>                        |                                    |
| <b>6C</b> | B; F, Cl, Br, I; P,<br>As, Sb |                                      | <b>-inine</b>                      |
| <b>7</b>  |                               | <b>-epane</b>                        | <b>-epine</b>                      |
| <b>8</b>  |                               | <b>-ocane</b>                        | <b>-ocine</b>                      |
| <b>9</b>  |                               | <b>-onane</b>                        | <b>-onine</b>                      |
| <b>10</b> |                               | <b>-ecane</b>                        | <b>-ecine</b>                      |

Common 3-membered heterocycles with *one* heteroatom are:

| Heteroatom | Saturated                                                                                                  | Unsaturated                     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Aziridine</u></a>                                                                           | <a href="#"><u>Azirine</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Oxirane</u></a> ( <a href="#"><u>ethylene oxide</u></a> , <a href="#"><u>epoxides</u></a> ) | <a href="#"><u>Oxirene</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Thiirane</u></a> ( <a href="#"><u>episulfides</u></a> )                                     | <a href="#"><u>Thiirene</u></a> |

Those with *two* heteroatoms include:

| Heteroatom      | Saturated                          | Unsaturated                      |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Nitrogen        | <a href="#"><u>Diaziridine</u></a> | <a href="#"><u>Diazirine</u></a> |
| Nitrogen/oxygen | <a href="#"><u>Oxaziridine</u></a> |                                  |
| Oxygen          | <a href="#"><u>Dioxirane</u></a>   |                                  |

## Compounds with one heteroatom:

| Heteroatom | Saturated                        | Unsaturated                   |
|------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Azetidine</u></a> | <a href="#"><u>Azete</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Oxetane</u></a>   | <a href="#"><u>Oxete</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Thietane</u></a>  | <a href="#"><u>Thiete</u></a> |

## Compounds with two heteroatoms:

| Heteroatom | Saturated                          | Unsaturated                     |
|------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Diazetidine</u></a> | <a href="#"><u>Diazete</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Dioxetane</u></a>   | <a href="#"><u>Dioxete</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Dithietane</u></a>  | <a href="#"><u>Dithiete</u></a> |

Five-membered rings with *one* heteroatom:

| Heteroatom                        | Saturated                                                  | Unsaturated                                           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <a href="#"><u>Nitrogen</u></a>   | <a href="#"><u>Pyrrolidine</u></a> (Azolidine is not used) | <a href="#"><u>Pyrrole</u></a> (Azole is not used)    |
| <a href="#"><u>Oxygen</u></a>     | <a href="#"><u>Tetrahydrofuran</u></a> (Oxolane is rare)   | <a href="#"><u>Furan</u></a> (Oxole is not used)      |
| <a href="#"><u>Sulfur</u></a>     | <a href="#"><u>Thiolane</u></a>                            | <a href="#"><u>Thiophene</u></a> (Thiole is not used) |
| <a href="#"><u>Boron</u></a>      | Borolane                                                   | <a href="#"><u>Borole</u></a>                         |
| <a href="#"><u>Phosphorus</u></a> | Phospholane                                                | <a href="#"><u>Phosphole</u></a>                      |
| <a href="#"><u>Arsenic</u></a>    | Arsolane                                                   | <a href="#"><u>Arsole</u></a>                         |
| <a href="#"><u>Antimony</u></a>   | Stibolane                                                  | <a href="#"><u>Stibole</u></a>                        |
| <a href="#"><u>Bismuth</u></a>    | Bismolane                                                  | <a href="#"><u>Bismole</u></a>                        |
| <a href="#"><u>Silicon</u></a>    | Silolane                                                   | <a href="#"><u>Silole</u></a>                         |
| <a href="#"><u>Tin</u></a>        | Stannolane                                                 | <a href="#"><u>Stannole</u></a>                       |

| Heteroatom        | Saturated                                                                     | Unsaturated (and partially unsaturated)                                                                                                          |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nitrogen/nitrogen | <a href="#"><u>Imidazolidine</u></a><br><a href="#"><u>Pyrazolidine</u></a>   | <a href="#"><u>Imidazole</u></a> ( <a href="#"><u>Imidazoline</u></a> )<br><a href="#"><u>Pyrazole</u></a> ( <a href="#"><u>Pyrazoline</u></a> ) |
| Nitrogen/oxygen   | <a href="#"><u>Oxazolidine</u></a><br><a href="#"><u>Isoxazolidine</u></a>    | <a href="#"><u>Oxazole</u></a> ( <a href="#"><u>Oxazoline</u></a> )<br><a href="#"><u>Isoxazole</u></a>                                          |
| Nitrogen/sulfur   | <a href="#"><u>Thiazolidine</u></a><br><a href="#"><u>Isothiazolidine</u></a> | <a href="#"><u>Thiazole</u></a> ( <a href="#"><u>Thiazoline</u></a> )<br><a href="#"><u>Isothiazole</u></a>                                      |
| Oxygen/oxygen     | <a href="#"><u>Dioxolane</u></a>                                              |                                                                                                                                                  |
| Sulfur/sulfur     | <a href="#"><u>Dithiolane</u></a>                                             |                                                                                                                                                  |

| Heteroatom | Saturated | Unsaturated |
|------------|-----------|-------------|
|------------|-----------|-------------|

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| 3 × Nitrogen |  |  |
|--------------|--|--|

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Triazoles</u></a> |
|--|--|----------------------------------|

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| 2 × Nitrogen / |  |  |
|----------------|--|--|

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Furazan</u></a> |
|--|--|--------------------------------|

|            |  |  |
|------------|--|--|
| 1 × oxygen |  |  |
|------------|--|--|

|  |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Oxadiazole</u></a> |
|--|--|-----------------------------------|

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| 2 × Nitrogen / |  |  |
|----------------|--|--|

|            |  |  |
|------------|--|--|
| 1 × sulfur |  |  |
|------------|--|--|

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Thiadiazole</u></a> |
|--|--|------------------------------------|

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| 1 × Nitrogen / |  |  |
|----------------|--|--|

|            |  |  |
|------------|--|--|
| 2 × sulfur |  |  |
|------------|--|--|

|  |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Dithiazole</u></a> |
|--|--|-----------------------------------|

| Heteroatom | Saturated | Unsaturated |
|------------|-----------|-------------|
|------------|-----------|-------------|

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| 4 × Nitrogen |  |  |
|--------------|--|--|

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
|  |  | <a href="#"><u>Tetrazole</u></a> |
|--|--|----------------------------------|

## Six-membered rings with a *single* heteroatom:

| Heteroatom       | Saturated                               | Unsaturated                                 |
|------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nitrogen         | <u>Piperidine</u> (Azinane is not used) | <u>Pyridine</u> ( <u>Azine</u> is not used) |
| Oxygen           | <u>Oxane</u>                            | <u>Pyran</u> (2H- <u>Oxine</u> is not used) |
| Sulfur           | <u>Thiane</u>                           | <u>Thiopyran</u> (2H-Thiine is not used)    |
| <u>Silicon</u>   | <u>Salinane</u>                         | <u>Siline</u>                               |
| <u>Germanium</u> | <u>Germinane</u>                        | <u>Germine</u>                              |
| <u>Tin</u>       | <u>Stanninane</u>                       | <u>Stannine</u>                             |
| <u>Boron</u>     | <u>Borinane</u>                         | <u>Borinine</u>                             |
| Phosphorus       | <u>Phosphinane</u>                      | <u>Phosphinine</u>                          |
| Arsenic          | <u>Arsinane</u>                         | <u>Arsinine</u>                             |

With two heteroatoms:

| Heteroatom          | Saturated                             | Unsaturated                     |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen / nitrogen | <a href="#"><u>Piperazine</u></a>     | <a href="#"><u>Diazines</u></a> |
| Oxygen / nitrogen   | <a href="#"><u>Morpholine</u></a>     | <a href="#"><u>Oxazine</u></a>  |
| Sulfur / nitrogen   | <a href="#"><u>Thiomorpholine</u></a> | <a href="#"><u>Thiazine</u></a> |
| Oxygen / oxygen     | <a href="#"><u>Dioxane</u></a>        | <a href="#"><u>Dioxine</u></a>  |
| Sulfur / sulfur     | <a href="#"><u>Dithiane</u></a>       | <a href="#"><u>Dithiine</u></a> |

With three heteroatoms:

With four heteroatoms:

| Heteroatom | Saturated                        | Unsaturated                     |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   |                                  | <a href="#"><u>Triazine</u></a> |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Trioxane</u></a>  |                                 |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Trithiane</u></a> |                                 |

| Heteroatom | Saturated | Unsaturated                      |
|------------|-----------|----------------------------------|
| Nitrogen   |           | <a href="#"><u>Tetrazine</u></a> |
| Heteroatom | Saturated | Unsaturated                      |
| Nitrogen   |           | <a href="#"><u>Pentazine</u></a> |

7 membered. Compounds with one heteroatom include:

| Heteroatom | Saturated                       | Unsaturated                     |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Azepane</u></a>  | <a href="#"><u>Azepine</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Oxepane</u></a>  | <a href="#"><u>Oxepine</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Thiepane</u></a> | <a href="#"><u>Thiepine</u></a> |

Those with two heteroatoms include:

| Heteroatom      | Saturated                             | Unsaturated                       |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Nitrogen        | <a href="#"><u>Homopiperazine</u></a> | <a href="#"><u>Diazepine</u></a>  |
| Nitrogen/sulfur |                                       | <a href="#"><u>Thiazepine</u></a> |

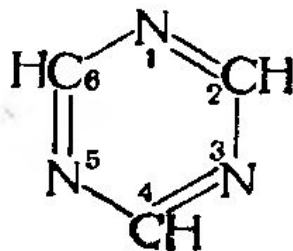
## 8-membered rings

| Heteroatom | Saturated                       | Unsaturated                     |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Azocane</u></a>  | <a href="#"><u>Azocine</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Oxocane</u></a>  | <a href="#"><u>Oxocine</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Thiocane</u></a> | <a href="#"><u>Thiocine</u></a> |

## 9-membered rings

| Heteroatom | Saturated                       | Unsaturated                     |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nitrogen   | <a href="#"><u>Azonane</u></a>  | <a href="#"><u>Azonine</u></a>  |
| Oxygen     | <a href="#"><u>Oxonane</u></a>  | <a href="#"><u>Oxonine</u></a>  |
| Sulfur     | <a href="#"><u>Thionane</u></a> | <a href="#"><u>Thionine</u></a> |

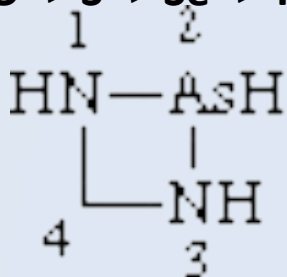
Повторение гетероатома обозначается префиксами ди-, три, тетра- и т.п.



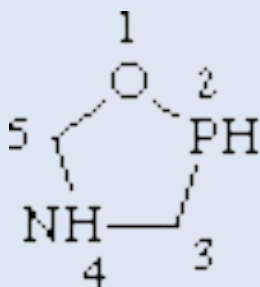
1,3,5-триазин  
(или *симм*-триазиин)

Если гетероатомы разные, их перечисляют в порядке убывания старшинства

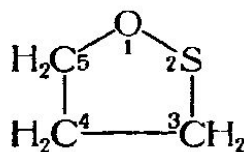
O -> S -> Se -> Te -> N -> P



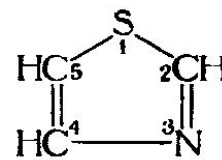
1,3,2-Diazarsetidine



1,4,2-Oxazaphospholidine



1,2-оксатиолан

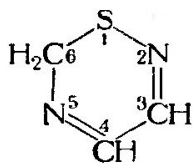


1,3-тиазол

## ГЕТЕРОАТОМЫ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ НАИБОЛЕЕ НИЗКИЕ НОМЕРА

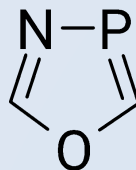


СТАРШИЙ АТОМ ПОЛУЧАЕТ НОМЕР 1, ОСТАЛЬНЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ НАИБОЛЕЕ НИЗКИЕ НОМЕРА



6H-1,2,5-тиадиазин  
(но не 2,1,4-тиадиазин, или 1,3,6-тиадиазин).

Нумерация должна начинаться от атома серы. Это исключает 2,1,4-тиадиазин. Атомы азота должны получить наиболее низкие номера — поэтому исключается 1,3,6-тиадиазин.



1,3,4-Oxazaphosphole

## Проблема "лишнего" водородного атома

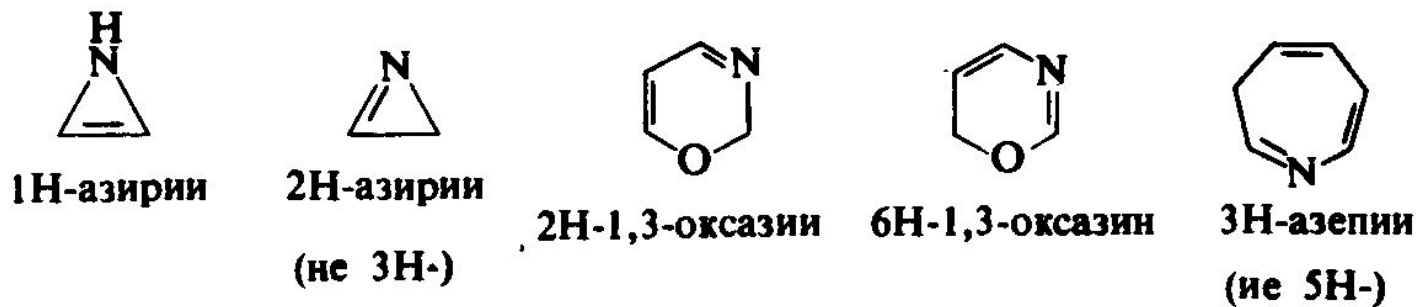


Рис. 11.2. Систематические названия с «определяемым водородом».

# Названия конденсированных систем

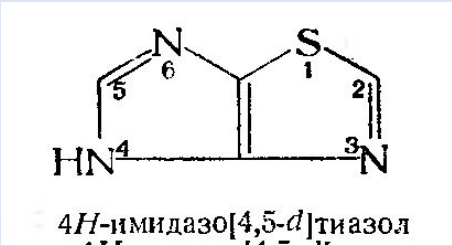
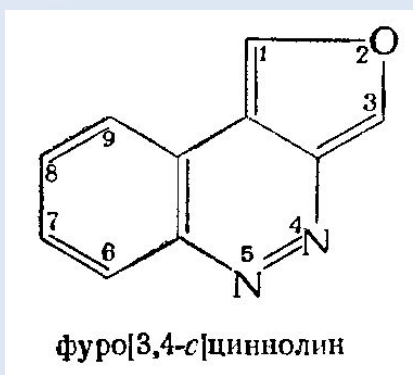
1. Названия компонентов конденсированной системы выбрать, если возможно, из списка «признанных» тривиальных названий [2]. Выбрать бóльший компонент (например, «индол», а не «пиррол», если в полициклической системе присутствует индольный фрагмент). Если моноциклический компонент не имеет тривиального названия, следует использовать систематическое название из табл. 11.2 и 11.3.

2. Если система состоит из двух (или более) отдельно называемых компонентов, необходимо выбрать *один в качестве основного* для составления названия. Например, «пиримидин» – основной компонент названия второй циклической системы, приведенной на рис. 11.3. Схема показывает, какова должна быть последовательность определения основных компонентов.

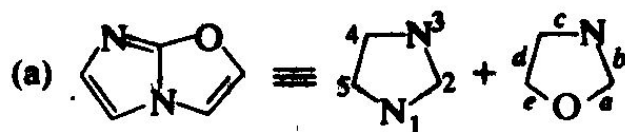
3. Второй компонент добавляется к основному в виде префикса. Этот префикс образуется добавлением к названию циклической системы буквы «о». Так, «пиразин» становится «пиразино» и т.д. Существует несколько исключений, которые перечислены в табл. 11.4.

Таблица 11.4. Нестандартные префиксы в названиях конденсированных соединений

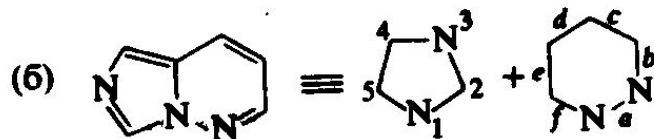
| Гетероцикл | Префикс |
|------------|---------|
| Изохинолин | Изохино |
| Имидазол   | Имидазо |
| Пиридин    | Пиридо  |
| Тиофен     | Тиено   |
| Фуран      | Фуро    |
| Хинолин    | Хино    |



4. Связи, образующие циклическую систему *основного компонента*, обозначаются буквами: *a*, *b*, *c* и т.д., начиная со стороны, обычно нумеруемой как 1,2. Атомы циклической системы *второго компонента* нумеруются обычным образом. Место соединения двух циклов обозначается соответствующими буквой и цифрами, причем номера второго компонента перечисляются в той последовательности, в которой они находятся в основном компоненте. Два примера приведены на рис. 11.4.



Основной компонент — *оксазол* (пункт 6 на схеме) и циклы соединены по стороне *b* оксазола и стороне 1,2 имидазола. Атом в положении 2 имидазола расположен перед атомом в положении 1 на стороне *b* системы оксазола. Соединение называется имидазо[2,1-*b*]оксазол.



Основной компонент — *пиридазин* (пункт 4 на схеме) и циклы соединены по стороне *b* пиридазина и стороне 1,5 имидазола. Атом в положении 1 имидазола расположен перед атомом в положении 5 на стороне *b* системы пиридазина. Соединение называется имидазо[1,5-*b*]пиридазин.

**Примечание к п. 1,2: - азотсодержащая система получает предпочтение, т.е.цикл с Азотом старше любого цикла без азота, включая циклы с кислородом или серой (хотя O или S сами по себе старше азота) Если азотов нет, то старшинство обычное (тиенофуран, но не фуротиофен)**

**При прочих равных старшим будет являться:**

- компонент с максимальным числом колец (пиразинокарбазол)**
- компонент с наибольшим размером кольца (фуропиран)**
- компонент, который содержит бОльшее число любых гетероатомов (пиридооксазин)**
- Компонент с большим разнообразием гетероатомов (пиразолооксазол)**

**при прочих равных старшим будет являться:**

- компонент с более низкими номерами гетероатомов (пиримидопиридазин)**

**-если гетероатом общий для двух колец, то он считается принадлежащим обоим кольцам и фигурирует в названии обоих компонентов (имидазо[2,1-b]тиазол)**

5. Нумерация в конденсированных системах проводится независимо от вышеперечисленных действий и обычно начинается с атома, соседнего с местом сочленения циклов, но так, чтобы у гетероатома был наименьший, по возможности, номер. В двусмысленных случаях атомам присваиваются номера тем меньшие, чем выше они находятся в табл. 11.2. «Определяемый водород» нумеруется так же, как в моноциклических системах. Примеры нумерации приведены на рис. 11.5.

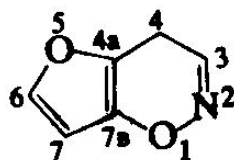


Рис. 11.5. Нумерация в молекуле 4Н-фуру[2,3-е]-1,2-оксазина. При такой нумерации гетероатомы имеют наименьшую сумму номеров (1, 2 и 5).

