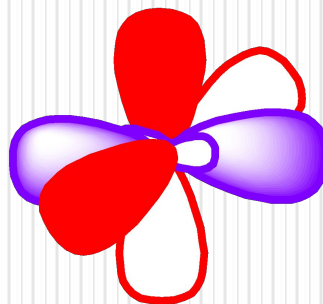
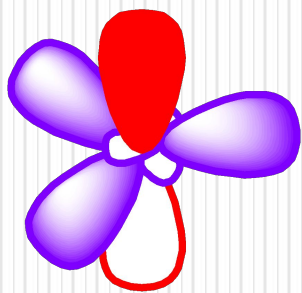


# Гибридизация орбиталей и строение молекул этана, этилена и ацетилена

*(материалы к уроку)*



Дзенис А.В.,  
учитель химии  
Подразделение ЦО 109  
в  
ФНКЦ ДГОИ  
им. Д.Рогачева



*«Когда мы будем знать ближе*

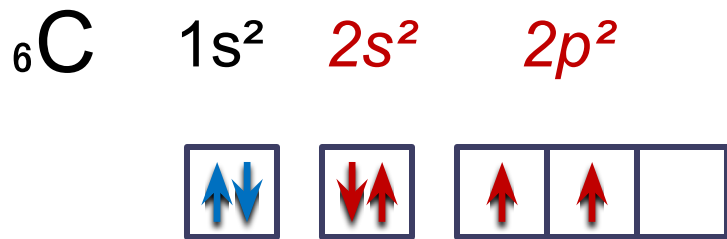
*химической энергии, самый род  
атомного движения, ... тогда учение  
о химическом строении падет, как  
падали прежние химические теории.  
Но, подобно большинству этих  
теорий, оно падет не для того,  
чтобы исчезнуть, а для того, чтобы*

*войти в измененном виде в круг новых и более  
широких воззрений...»*

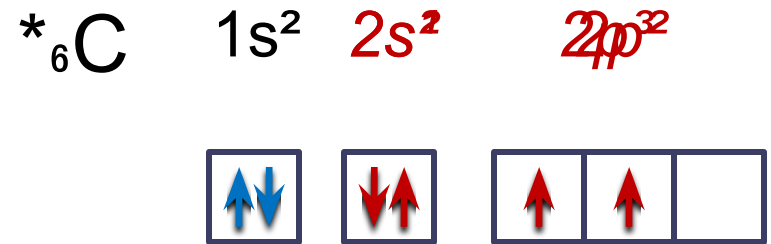
**А.М.Бутлеров**

# Строение атома углерода

Атом углерода + E → Атом углерода в возбужденном состоянии



**2** неспаренных электрона,  
валентность углерода = **2**



**4** неспаренных электрона,  
валентность углерода = **4**



*Linus Pauling*

Чтобы согласовать теорию с экспериментом Лайнус Полинг предложил термин

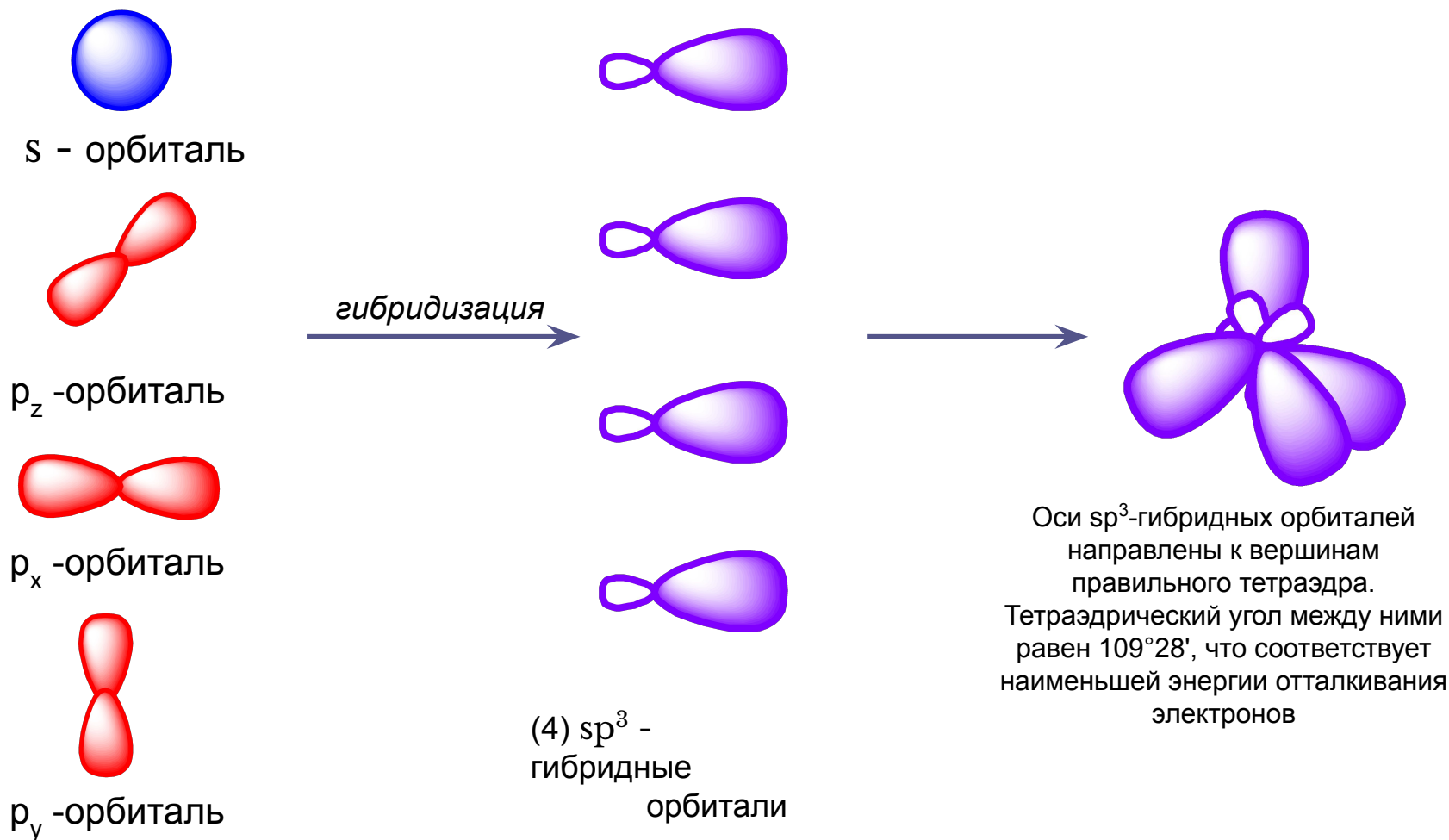
**"гибридизация" –  
смещение и выравнивание  
электронных облаков.**

***sp<sup>3</sup>-гибридизация  
атома углерода  
И  
строение молекул  
метана и этана***

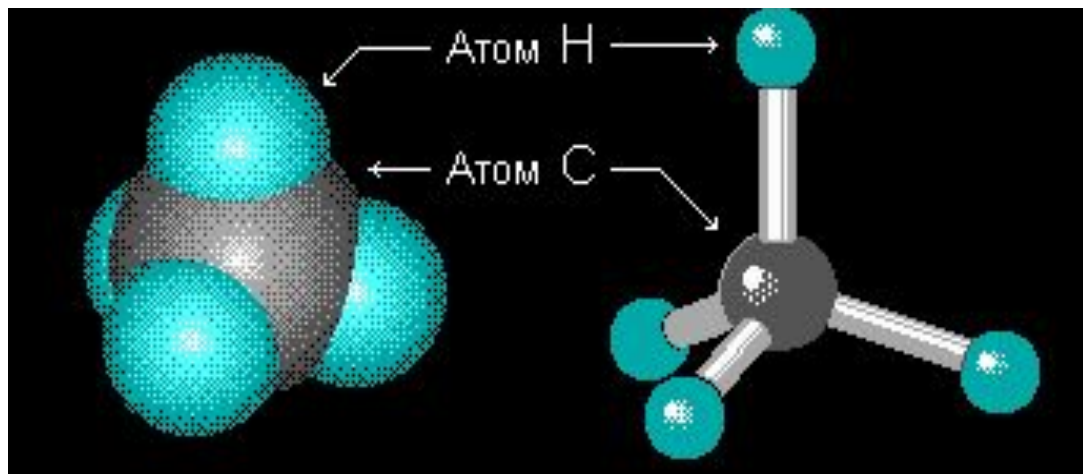


## $sp^3$ -гибридизация –

смешение (комбинация) одной 2s- и трех 2p-орбиталей, с образованием четырех равноценных по форме и энергии  $sp^3$ -гибридных орбиталей.



Модели с  $sp^3$ -углеродным атомом на примере  
*метана (CH<sub>4</sub>)*



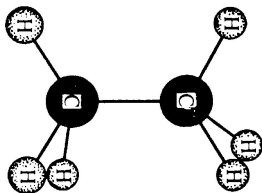
Масштабная  
модель

Шаростержневая  
модель

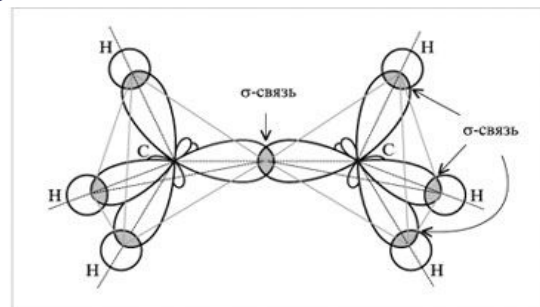


## Строение молекулы этана

$C_2H_6$  - этан



$sp^3$  –  
гибридизация



Только  $\sigma$ -связи между атомами углерода; угол  $\alpha = 109^\circ 28'$ ; длина C-C-связи = 0,154 нм.

**$\sigma$ -связь**

образуется при перекрывании АО *вдоль оси*, соединяющей ядра связываемых атомов (т.е. при *осевом* перекрывании АО).

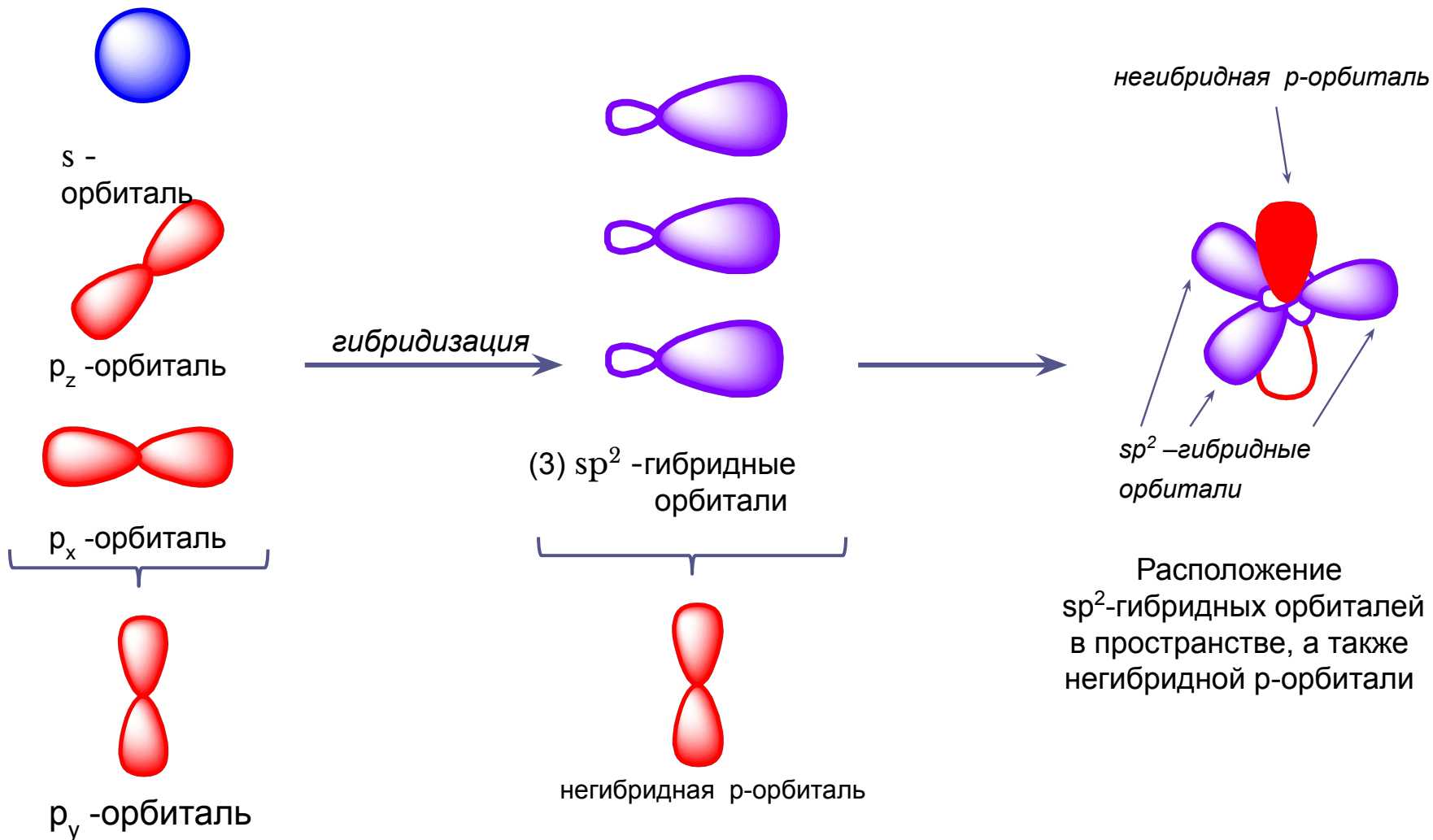


***sp<sup>2</sup>-гибридизация  
атома углерода  
И  
строение молекулы  
этилена***

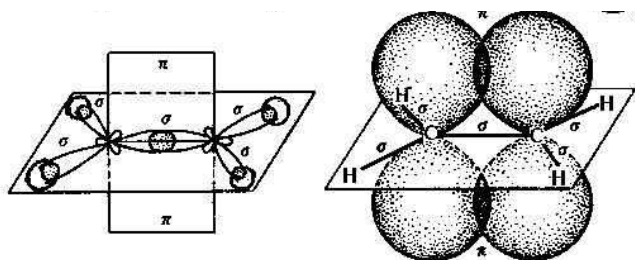
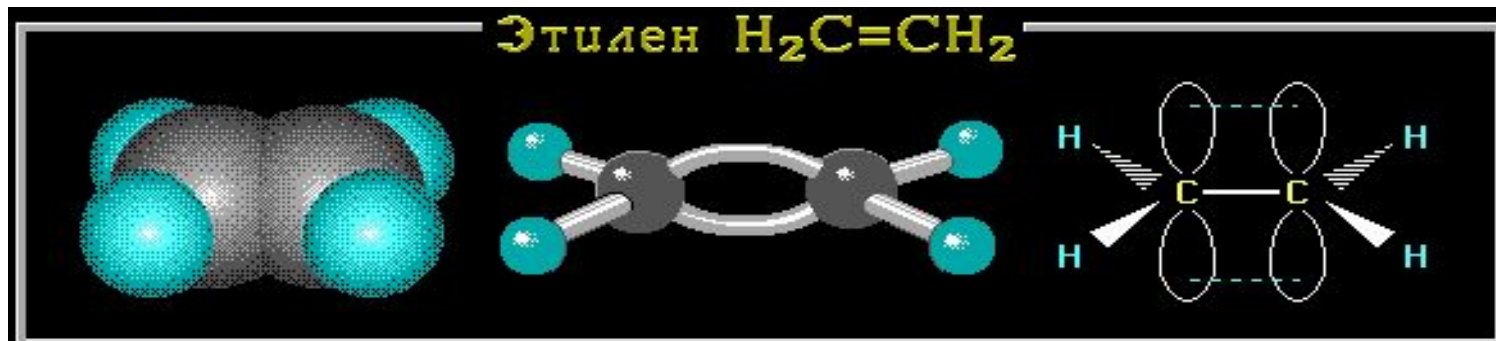


## $sp^2$ -гибридизация

смешение (комбинация) одной  $2s$ - и двух  $2p$ -орбиталей с образованием трех равноценных по форме и энергии  $sp^2$ -гибридных орбиталей; одна  $p$ -орбиталь остается негибридной (она располагается перпендикулярно плоскости гибридных орбиталей)



Модели с  $sp^2$ -углеродным атомом на примере  
*этилена* ( $C_2H_4$ )



Между атомами углерода 1  $\sigma$ - и 1  $\pi$ -связь.

**$\pi$ -Связь** возникает при боковом перекрывании негибридных  $p$ -АО вне прямой, соединяющей ядра атомов.

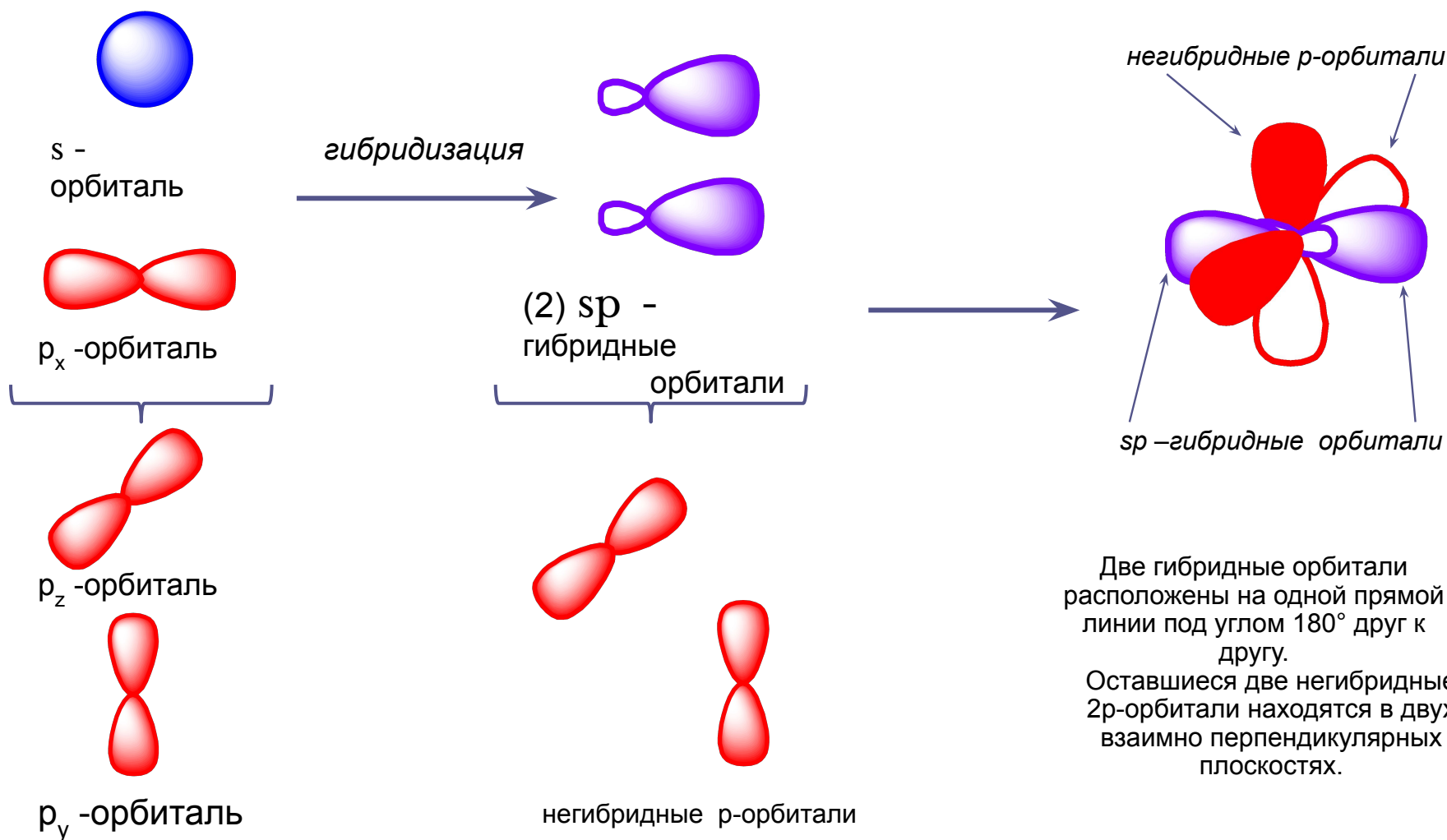
$\pi$ -Связь слабее  $\sigma$ -связи из-за менее полного перекрывания  $p$ -АО.

***sp*-гибридизация  
атома углерода  
И  
строение молекулы  
ацетилена**



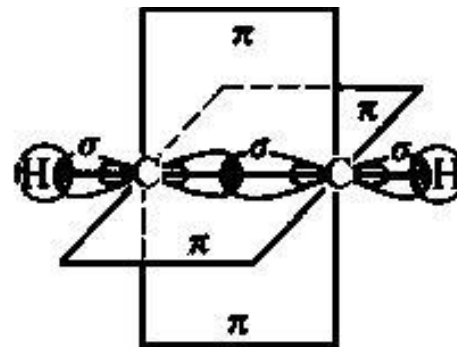
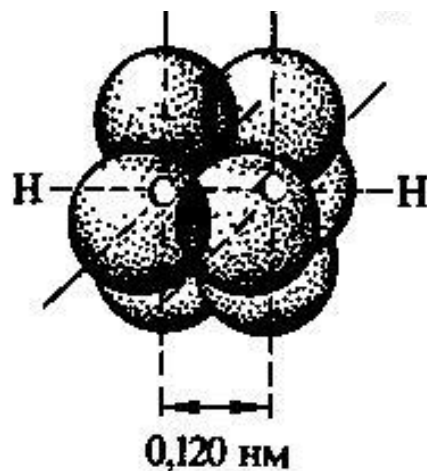
## *sp*-гибридизация

смешение (комбинация) одной 2s- и одной 2p-орбитали с образованием двух равноценных по форме и энергии *sp*-гибридных орбиталей, а две p-орбитали остаются негибридными (они располагаются перпендикулярно плоскости гибридных орбиталей)



Две гибридные орбитали расположены на одной прямой линии под углом 180° друг к другу.  
Оставшиеся две негибридные 2p-орбитали находятся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Модели с *sp*-углеродным атомом на примере  
ацетилена ( $C_2H_2$ )



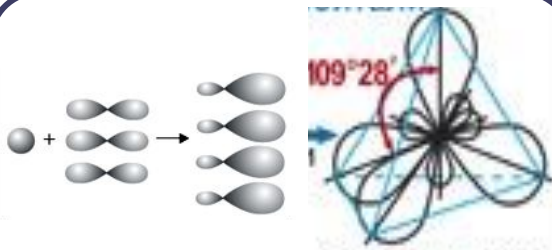
Между атомами углерода 1  $\sigma$ - и 2  $\pi$ -связи.

# Гибридизация орбиталей

— концепция смешения разных, но близких по энергии орбиталей данного атома, с возникновением того же числа новых гибридных орбиталей, одинаковых по энергии и форме.

## Обобщим и систематизируем изученное ...

взаимодействуют 1s и 3p орбитали; возникают 4 одинаковых электронных орбитали, направленные к вершинам тетраэдра; они имеют форму объемной восьмерки, одна из лопастей которой значительно больше другой



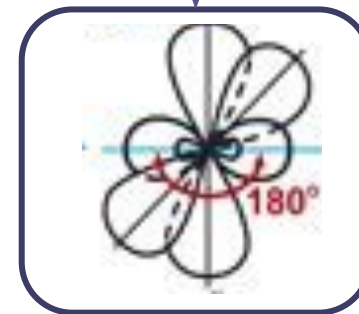
***sp<sup>3</sup> -  
гибридизация***

взаимодействуют 1s и 2p орбитали; возникают 3 одинаковых гибридные орбитали, расположенные в одной плоскости под углом 120° друг к другу. Оставшаяся негибридная p-орбиталь перпендикулярна плоскости, в которой лежат гибридные орбитали.



***sp<sup>2</sup> -  
гибридизация***

при взаимодействии одной 2s- и одной 2p-орбитали образуются две гибридные орбитали, расположенные на одной прямой линии. Остальные две 2p-орбитали, не участвующие в гибридизации, расположены во взаимно  $\perp$  плоскостях.



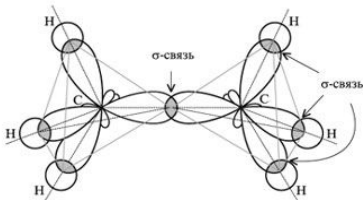
***sp -  
гибридизация***

# Строение молекул этана, этилена и ацетилена

Тип гибридизации атомов углерода

$sp^3$  –  
гибридизация

$C_2H_6$   
этан

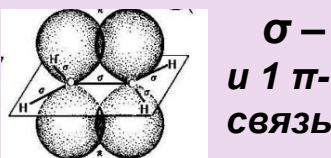
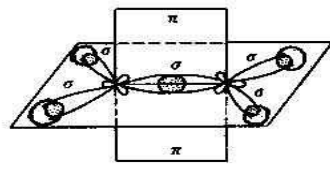


Только  $\sigma$ -связи  
между атомами  
углерода

$\sigma$  – связь образуется при  
перекрывании АО вдоль оси,  
соединяющей ядра  
связываемых атомов

$sp^2$  –  
гибридизация

$C_2H_4$   
этилен

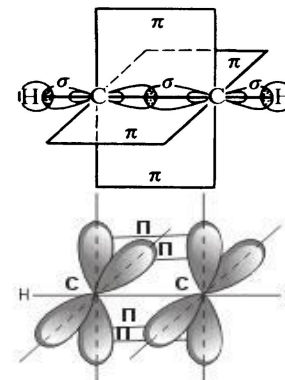


$\sigma$  –  
и 1  $\pi$ -  
связь

$\pi$ -Связь возникает при боковом перекрывании негибридных p-АО вне прямой, соединяющей ядра атомов.  $\pi$ -Связь слабее  $\sigma$ -связи из-за менее полного перекрывания p-АО.

$sp$  –  
гибридизация

$C_2H_2$  - этин  
(ацетилен)



$\sigma$  –  
и  
2  $\pi$ -  
связи



A decorative ribbon graphic with a central rectangular box containing text. The ribbon has a white fill and a dark blue outline. The central box is white with a dark blue border. The text is in a bold, teal font. The ribbon has two pointed ends on the left and right, and two small triangular tabs at the bottom.

**Спасибо  
за  
внимание**

## Источники информации

<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem1/index1.htm>

[http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/org/uchpos/text/2\\_3\\_3.html](http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/org/uchpos/text/2_3_3.html)