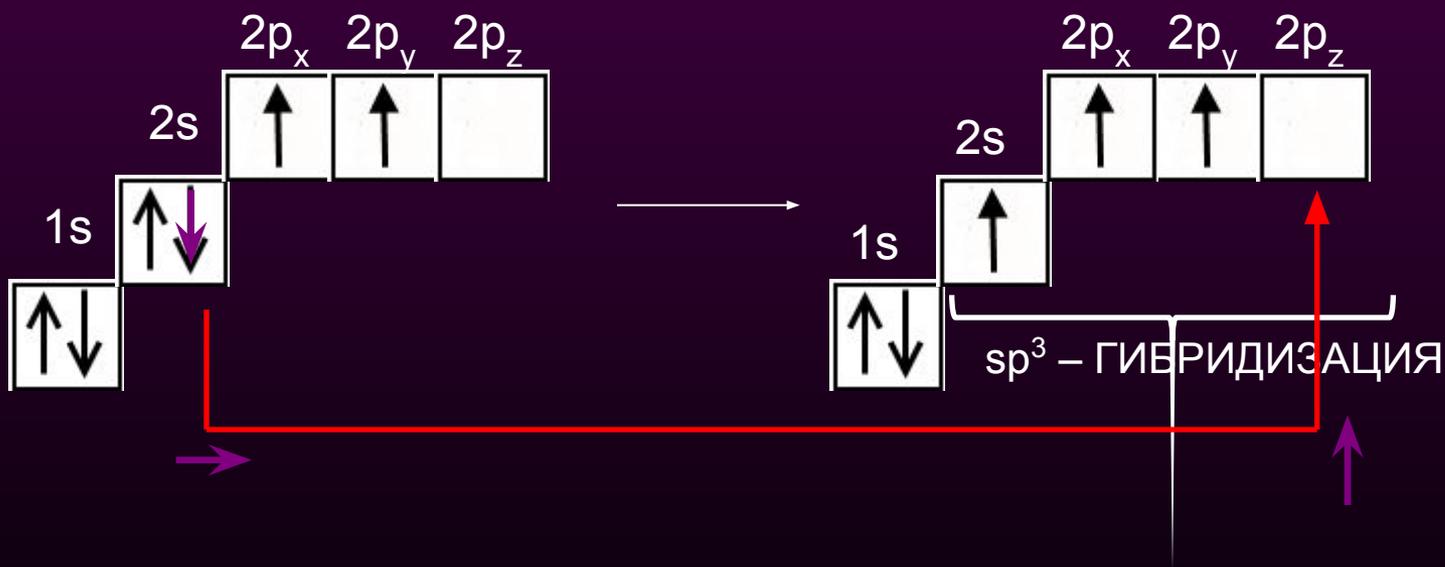




Валентные
состояния атома
углерода.
Гибридизация.

Электронная структура атома углерода



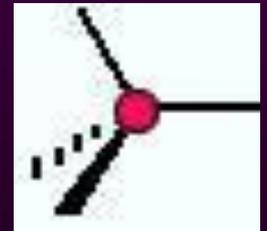
Процессы выравнивания орбиталей по форме и энергии называют
гибридизацией.

Первое валентное состояние углерода

sp^3 -Гибридизация

sp^3 -Гибридизация - смешение одной $2s$ - и трех $2p$ -орбиталей. Все четыре гибридные орбитали строго ориентированы в пространстве под углом $109^\circ 28'$ друг к другу, создавая утолщенными "лепестками" геометрическую фигуру - тетраэдр. Поэтому sp^3 -гибридизованный атом углерода часто называют "тетраэдрическим".

Состояние углеродного атома с sp^3 -гибридными орбиталями (первое валентное состояние) характерно для предельных углеводородов - алканов.



sp^3 -
тетраэдрическое
строение

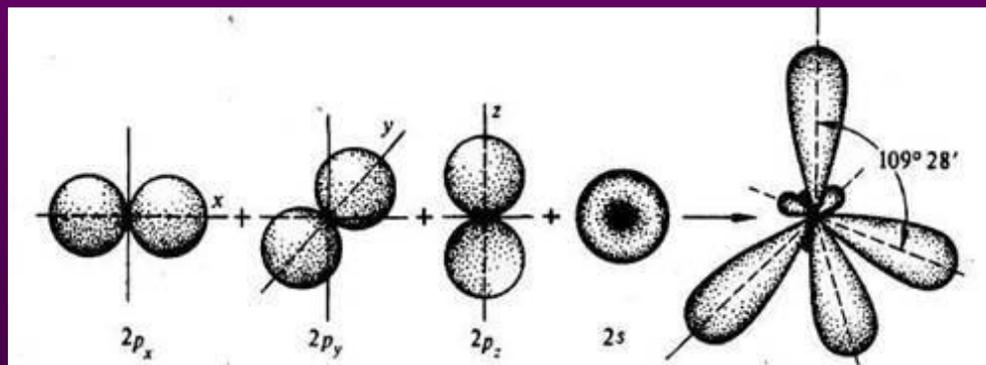
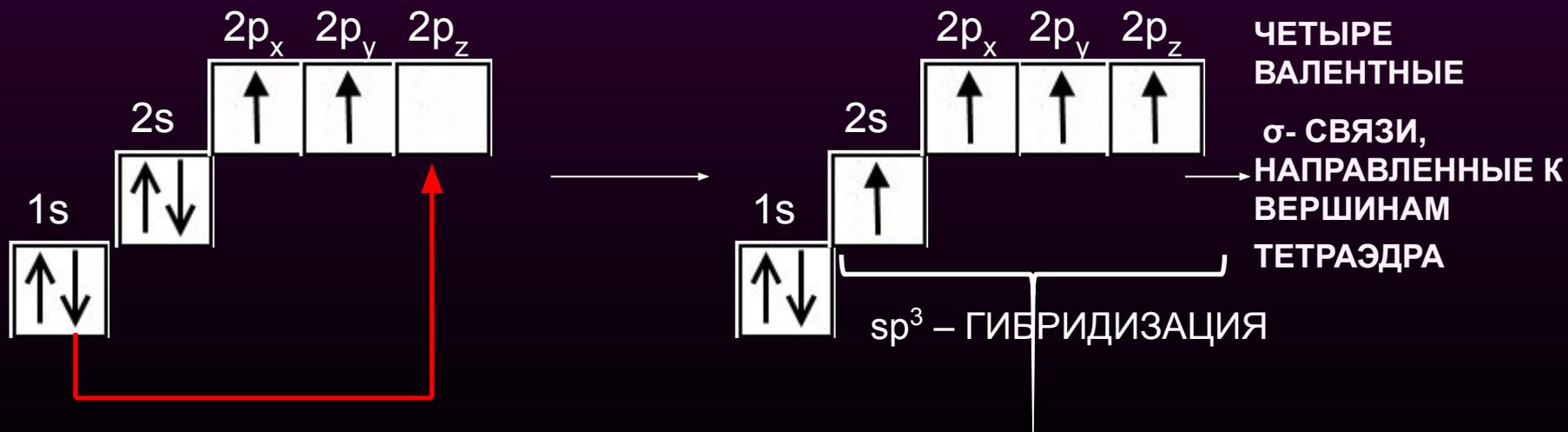
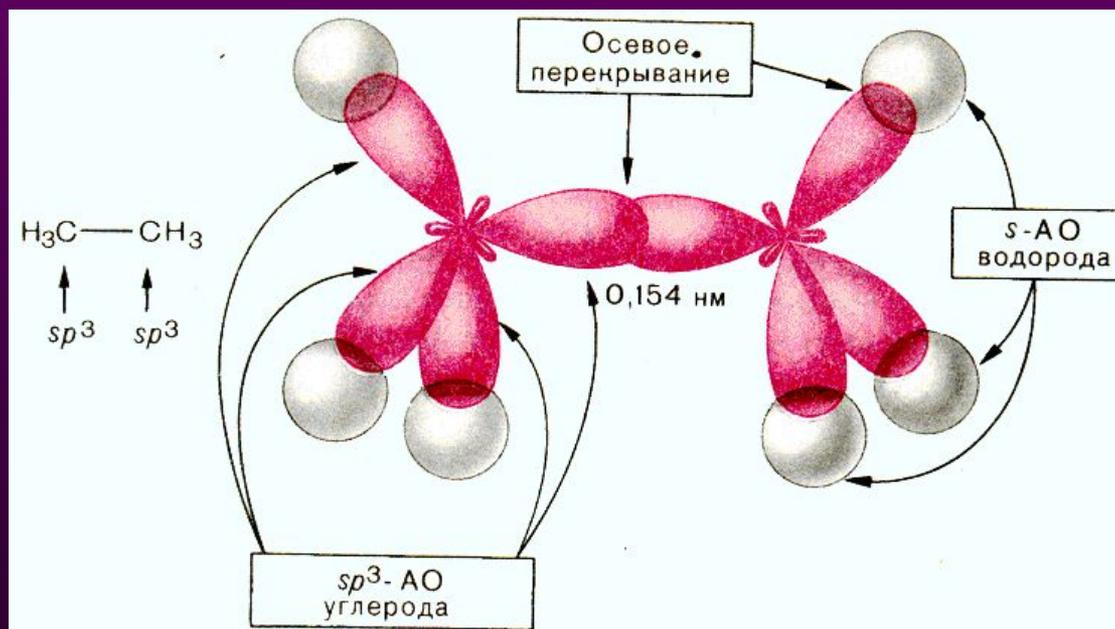


Схема образования четырех sp^3 -гибридных орбиталей:

а - негибридизованные орбитали атома углерода;

б - орбитали атома углерода в состоянии sp^3 -гибридизации





Атомы углерода в молекулах алканов находятся в состоянии sp^3 -гибридизации. Каждый такой атом способен образовывать четыре одинарные σ -связи как с атомами углерода, так и с атомами водорода. Например, в этане каждый атом углерода образует одну σ -связь за счет осевого перекрывания гибридной орбитали с гибридной орбиталью другого атома углерода и три σ -связи за счет перекрывания гибридных орбиталей с s -орбиталями трех атомов водорода

Молекулярная структура алканов

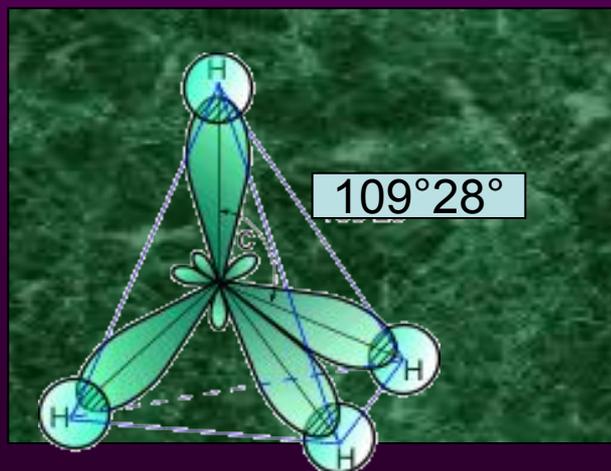
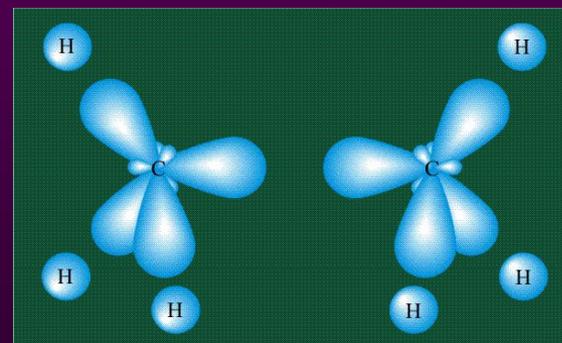
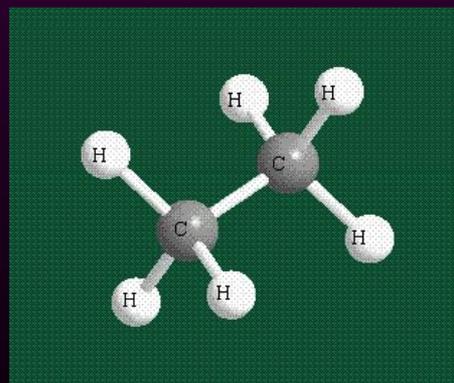


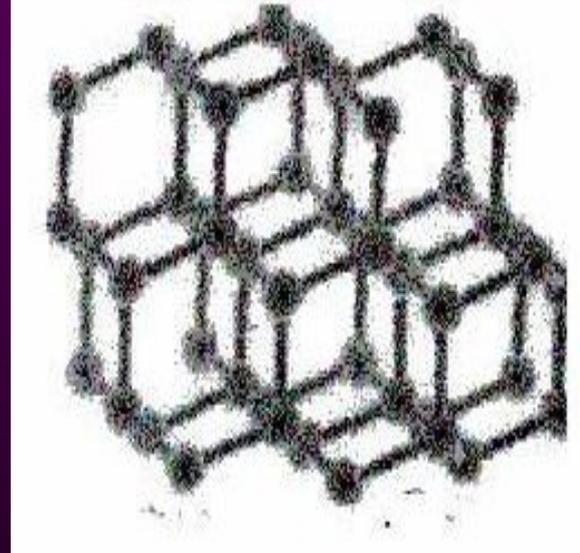
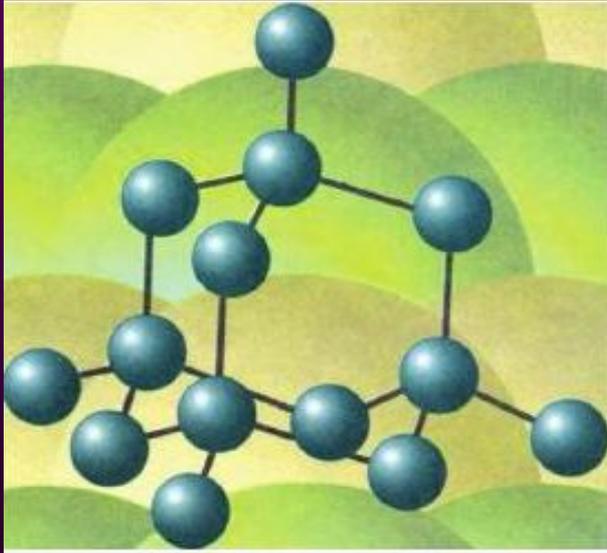
СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ
ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ
В МОЛЕКУЛЕ МЕТАНА



ОБРАЗОВАНИЯ σ -СВЯЗЕЙ в этане



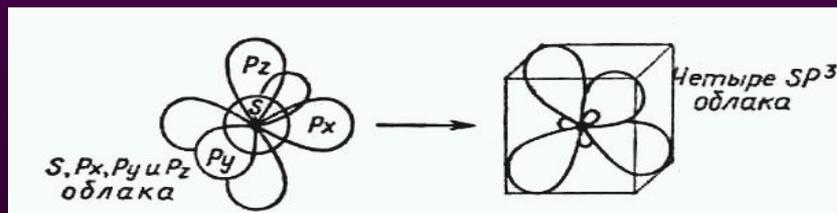
ОБЪЕМНАЯ МОДЕЛЬ
МОЛЕКУЛЫ ЭТАНА



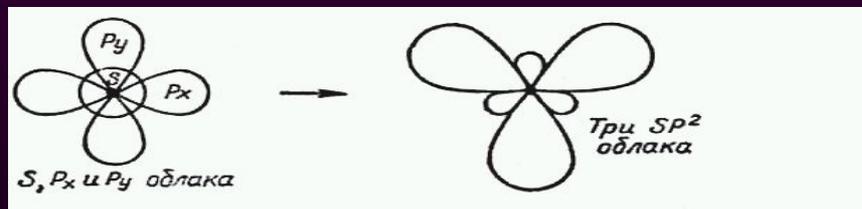
Кристаллическая решетка алмаза

Для атомной орбитали возможно три типа гибридизации (три валентных состояния)

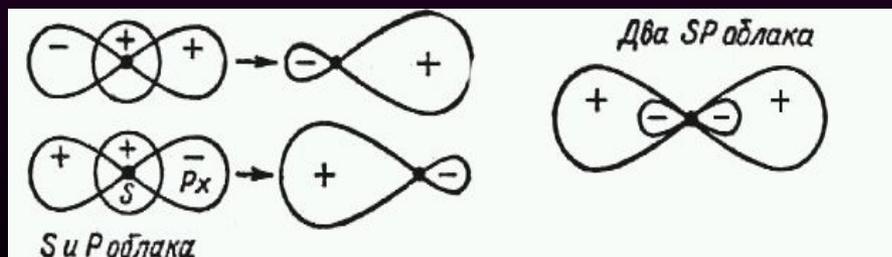
sp^3 -Гибридизация



sp^2 -Гибридизация



sp -Гибридизация

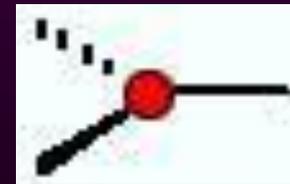


Второе валентное состояние углерода

sp^2 -Гибридизация

sp^2 -Гибридизация - смешение одной $2s$ - и двух $2p$ -орбиталей, одна $2p$ не гибридизована и перпендикулярна плоскости, в которой расположены три sp^2 -гибридные орбитали.

Состояние атома углерода с sp^2 -гибридными орбиталями (второе валентное состояние) характерно для непредельных углеводородов ряда этилена - алкенов



sp^2 - плоскостное строение

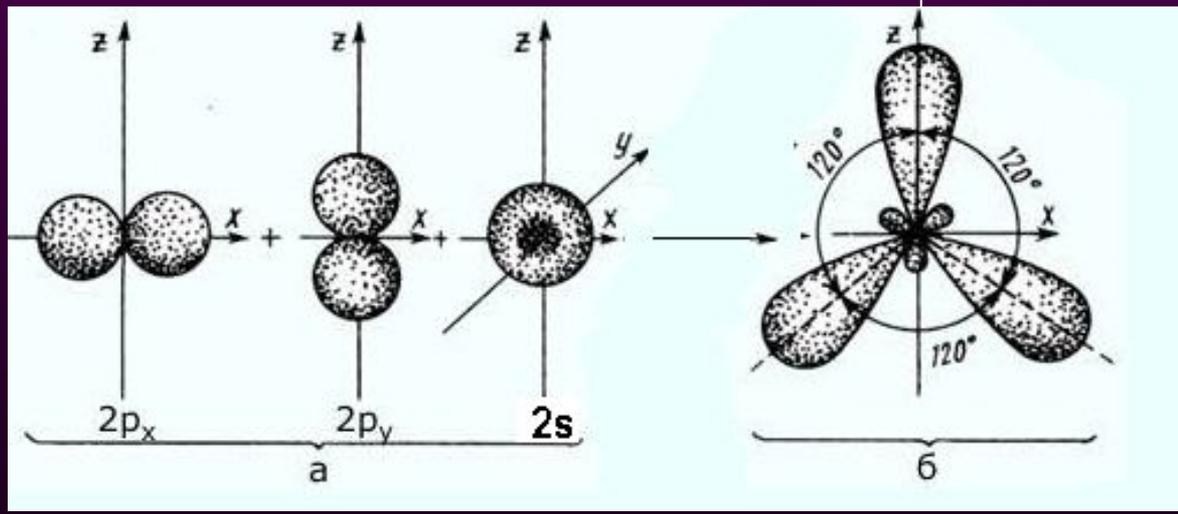
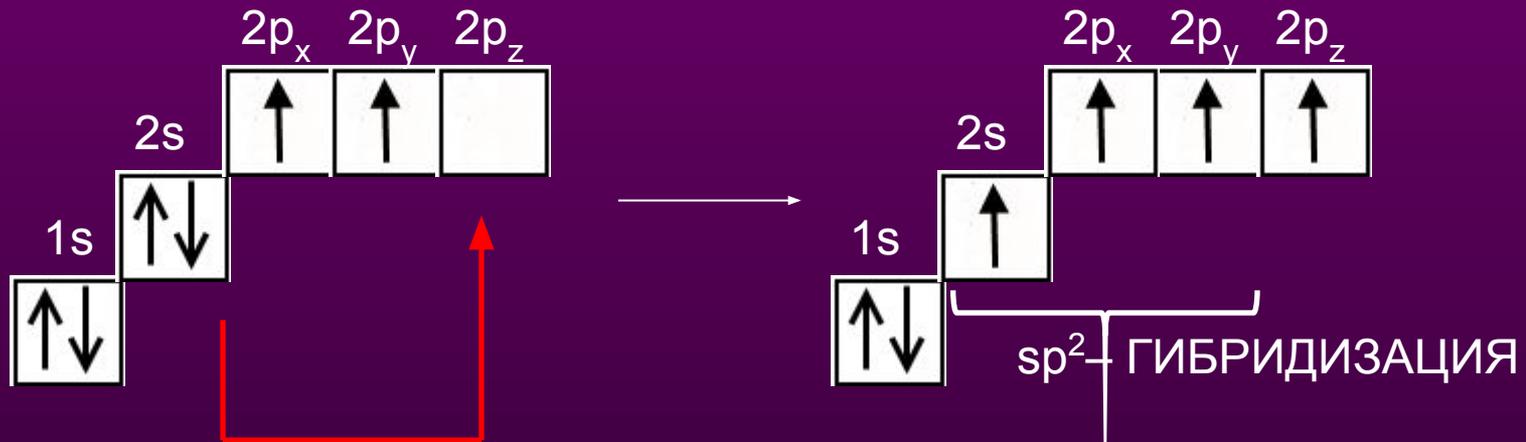
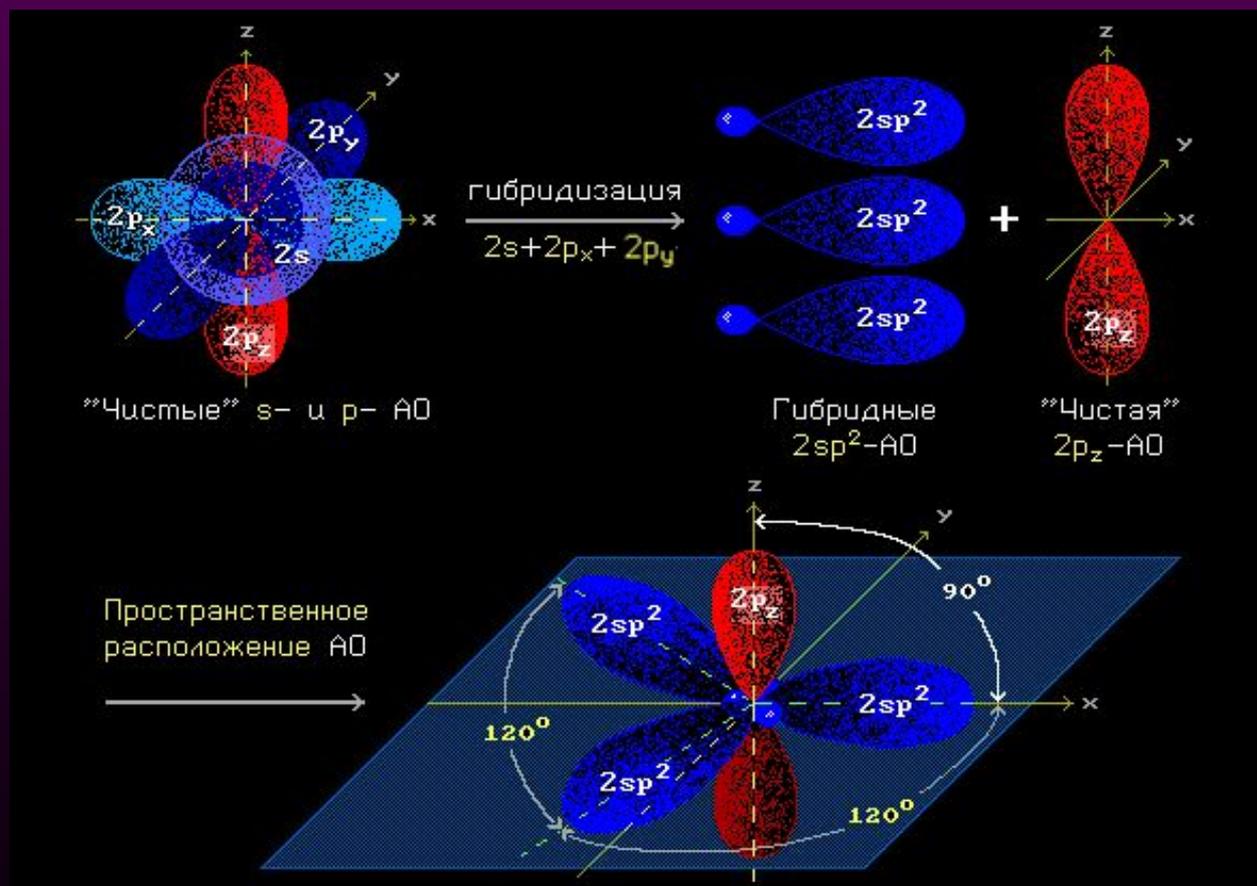


Схема образования трех sp^2 -гибридных орбиталей:

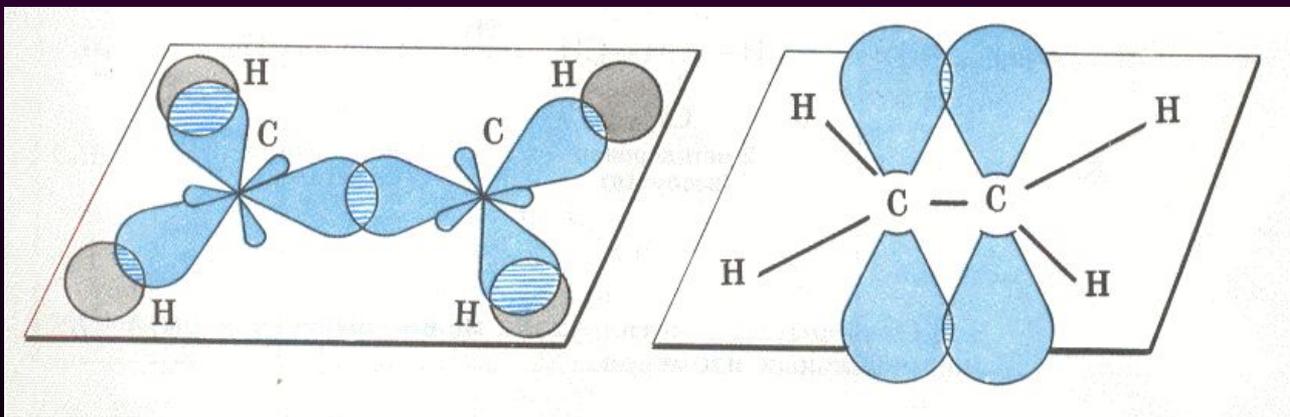
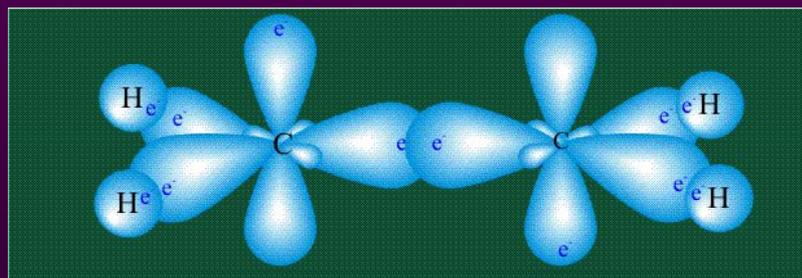
а - негибридизованные орбитали атома углерода;

б - орбитали атома углерода в состоянии sp^2 -гибридизации.

sp^2 -Гибридизация



Молекулярная структура алкенов



ОБРАЗОВАНИЕ σ - и π -СВЯЗЕЙ В ЭТИЛЕНЕ

Третье валентное состояние углерода

sp –

Гибридизация

sp -Гибридизация - смешение одной $2s$ - и одной $2p$ -орбитали. Две гибридные орбитали расположены на одной прямой линии под углом 180° друг к другу. Остальные две негибридизованные $2p$ -орбитали расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях.



sp - линейное строение

Состояние атома углерода с sp -гибридными орбиталями (третье валентное состояние) характерно для непредельных углеводородов ацетиленового ряда - алкинов.

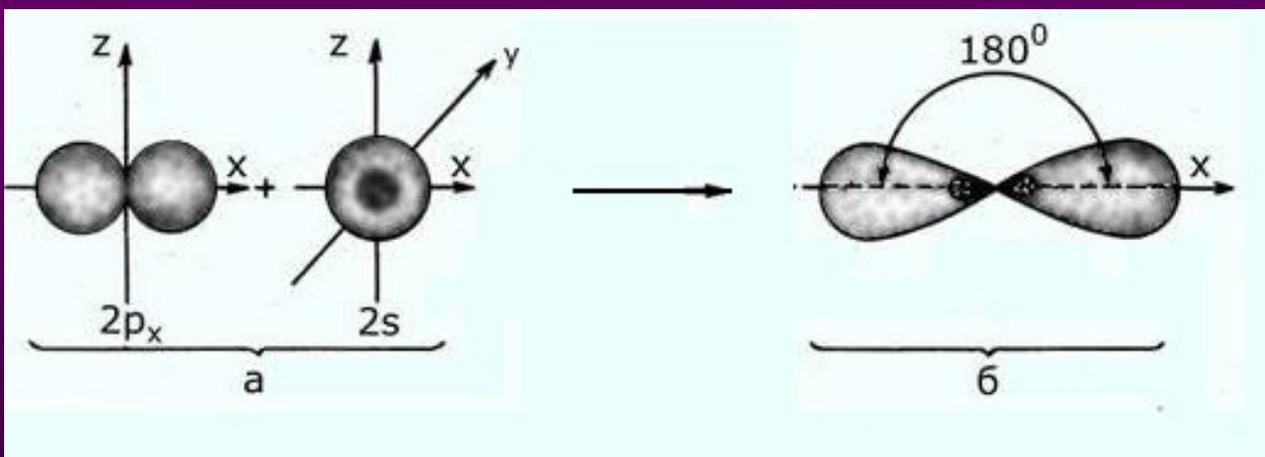
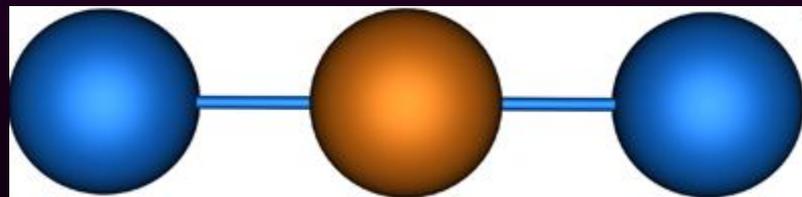


Схема образования двух sp -гибридных орбиталей:

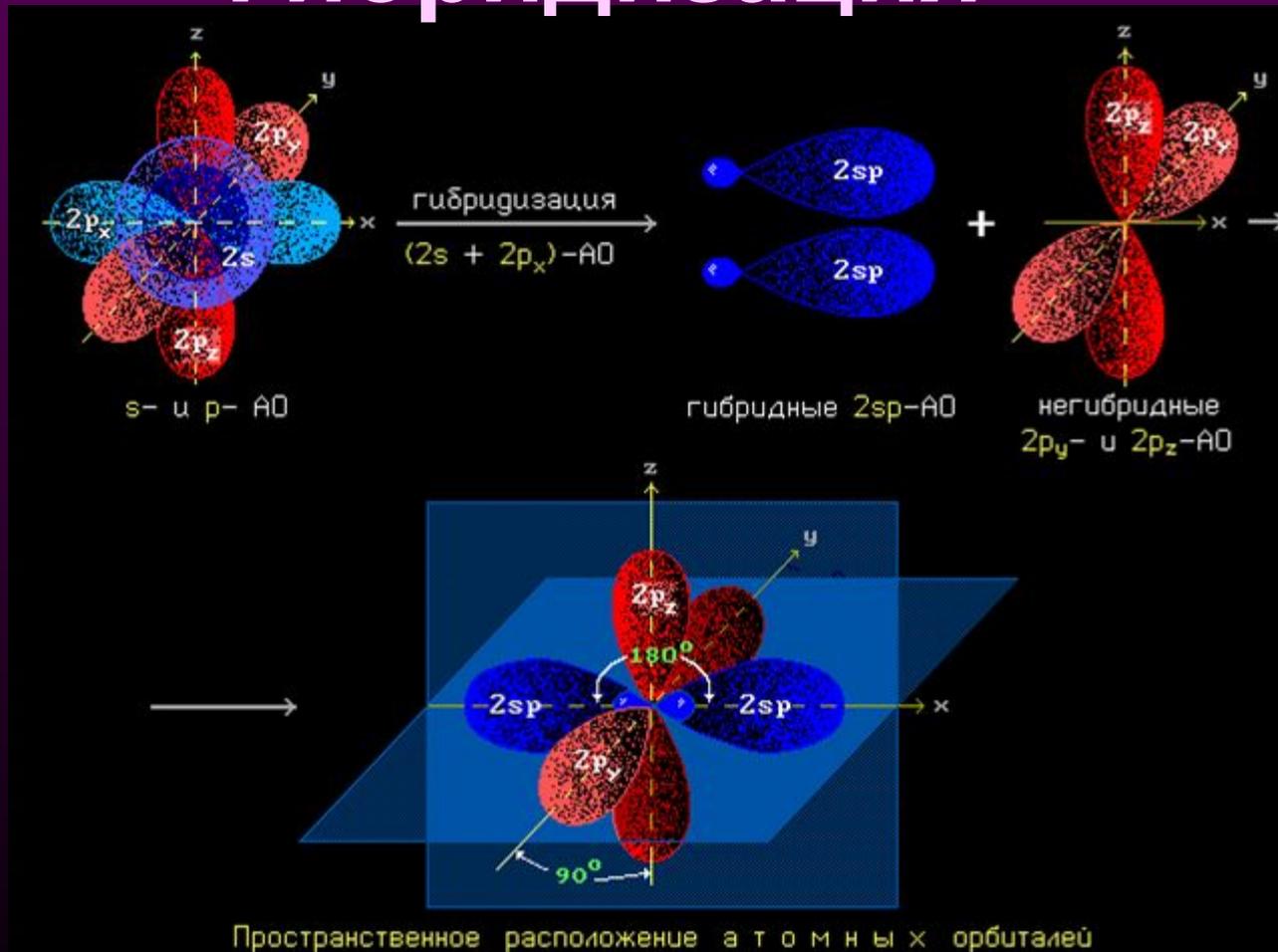
а - негибридизованные орбитали атома углерода;

б - орбитали атома углерода в состоянии sp -гибридизации

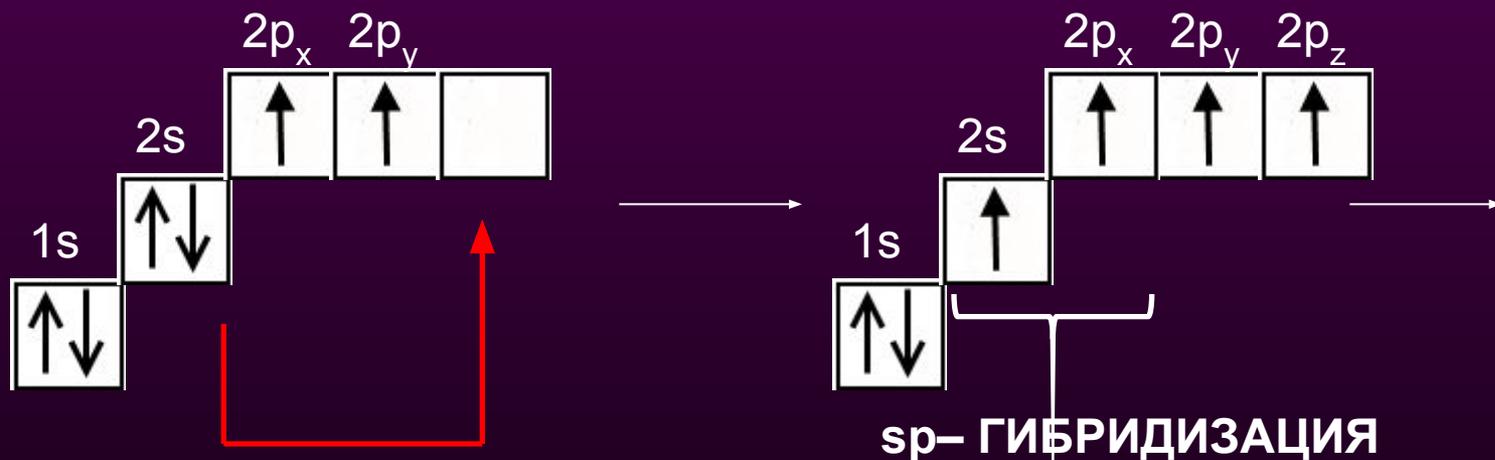
Пространственная
конфигурация молекулы,
центральный атом которой
образует две sp -гибридные орбитали



sp- Гибридизация

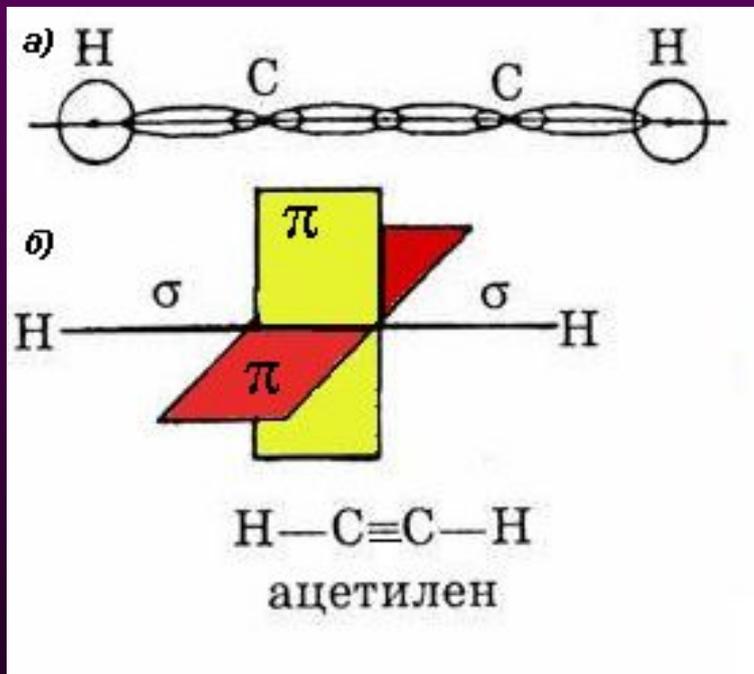


Молекулярная структура алкинов



2 σ -связи каждого атома углерода;

2 p -электрона, не участвующие в гибридизации, образуют две π -связи, расположенные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.



- а) схема образования σ -связей
б) взаимное расположение σ - и π -связей

Молекулярная структура алкинов

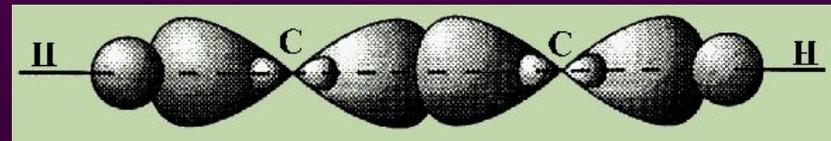
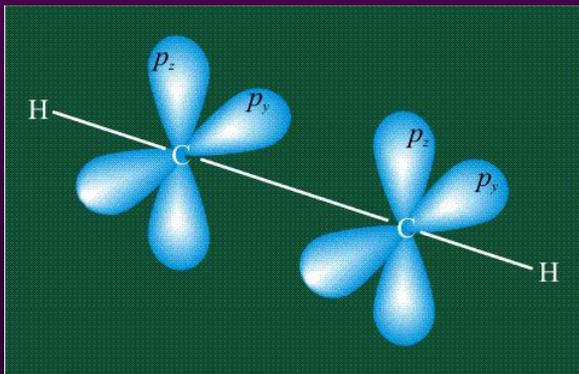
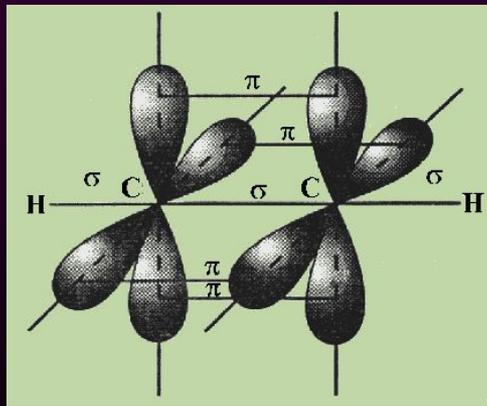
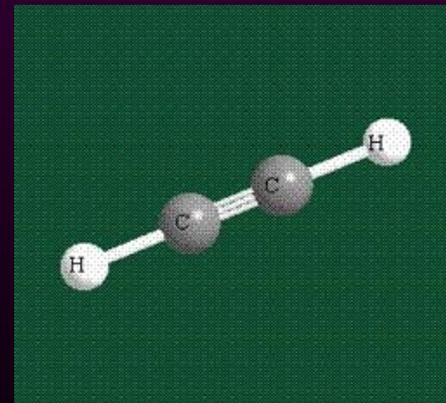


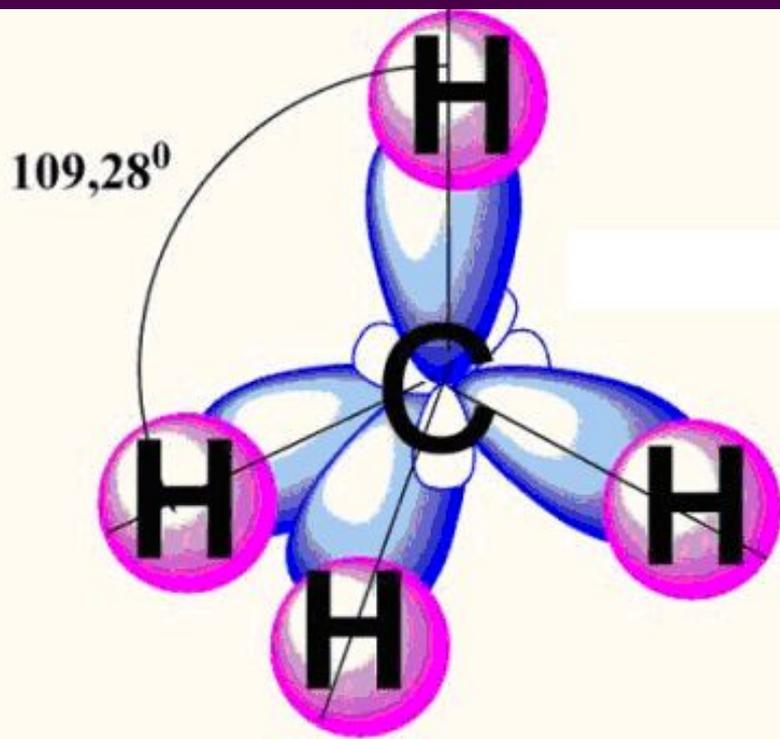
СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ σ -СВЯЗЕЙ
В АЦЕТИЛЕНЕ



ОБРАЗОВАНИЯ π -СВЯЗЕЙ В АЦЕТИЛЕНЕ

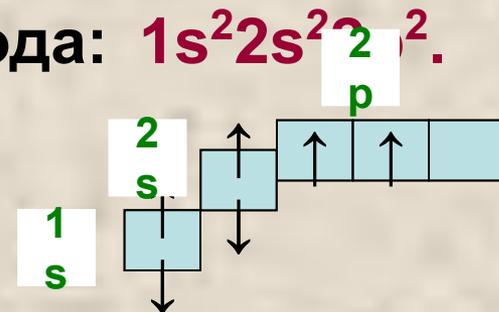


Молекула метана CH_4

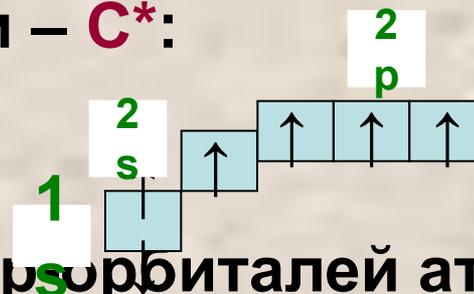


Пример 3. Образование молекулы CH_4

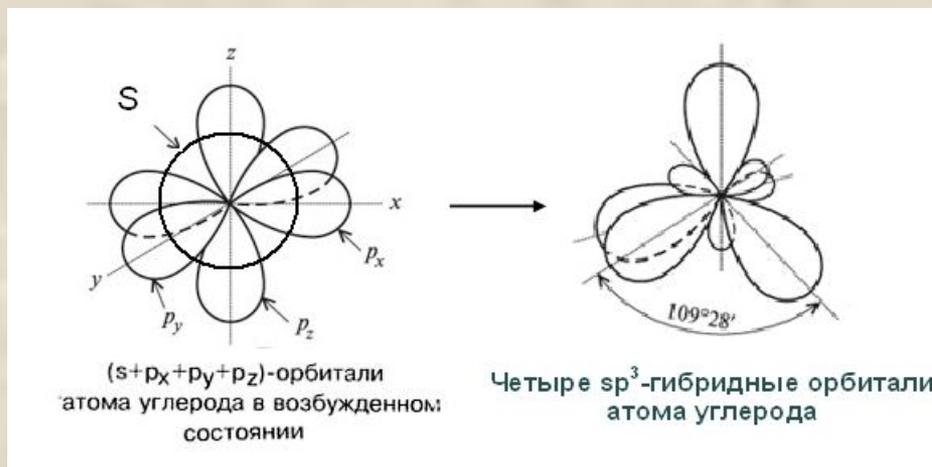
- 1. Электронная формула атома углерода: $1s^2 2s^2 2p^2$.
- 2. Электронно-структурная формула атома C:



- 3. Электронная и электронно-структурная формула атома C в возбужденном состоянии – C^* :



- 4. Гибридизация одной $2s$ - и двух $2p$ -орбиталей атома углерода в возбужденном состоянии – C^* :

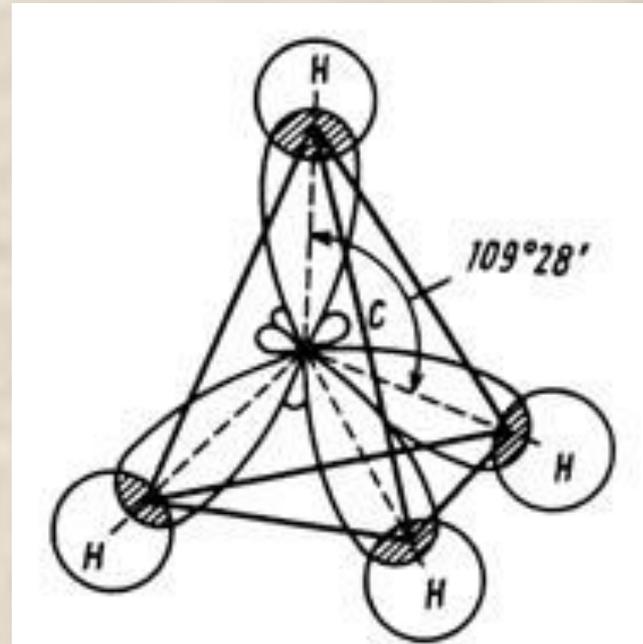


Пример 3. Образование молекулы CH_4 (продолжение)

- 4. Электронная формула атома H: $1s^1$.
- 5. Электронно-структурная формула атома H:



- 6. Перекрывание
- sp^3 -гибридных
- орбиталей атома C
- и s-орбиталей атома H:



Типы гибридизации

