



# Силовые агрегаты

## Лекция 7



# Процесс сгорания

- горение является сложным физико-химическим процессом; его возникновение, развитие и полнота определяются особенностями и скоростями химических реакций, условиями тепло — и массообмена в зоне пламени, а также теплоотдачей в стенки.



- скорость процессов окисления и горения можно оценивать по скорости расходования исходных веществ (топлива или кислорода) либо по скорости повышения температуры или давления;
- горение протекает в газовой фазе. Для того чтобы окислительные реакции могли развиваться с достаточно высокими скоростями, жидкое топливо должно быть превращено в пар, а его пары перемешаны с воздухом;



- наиболее быстро протекают процессы сгорания в однородных смесях, когда молекулы топлива равномерно распределены между молекулами кислорода;
- в неоднородных газовых смесях скорость горения в основном определяется скоростями взаимной диффузии паров топлива и воздуха, скорость же химических реакций приобретает второстепенное значение;



- скорость горения жидкого топлива определяется скоростями его испарения и смешения образующихся паров с воздухом.

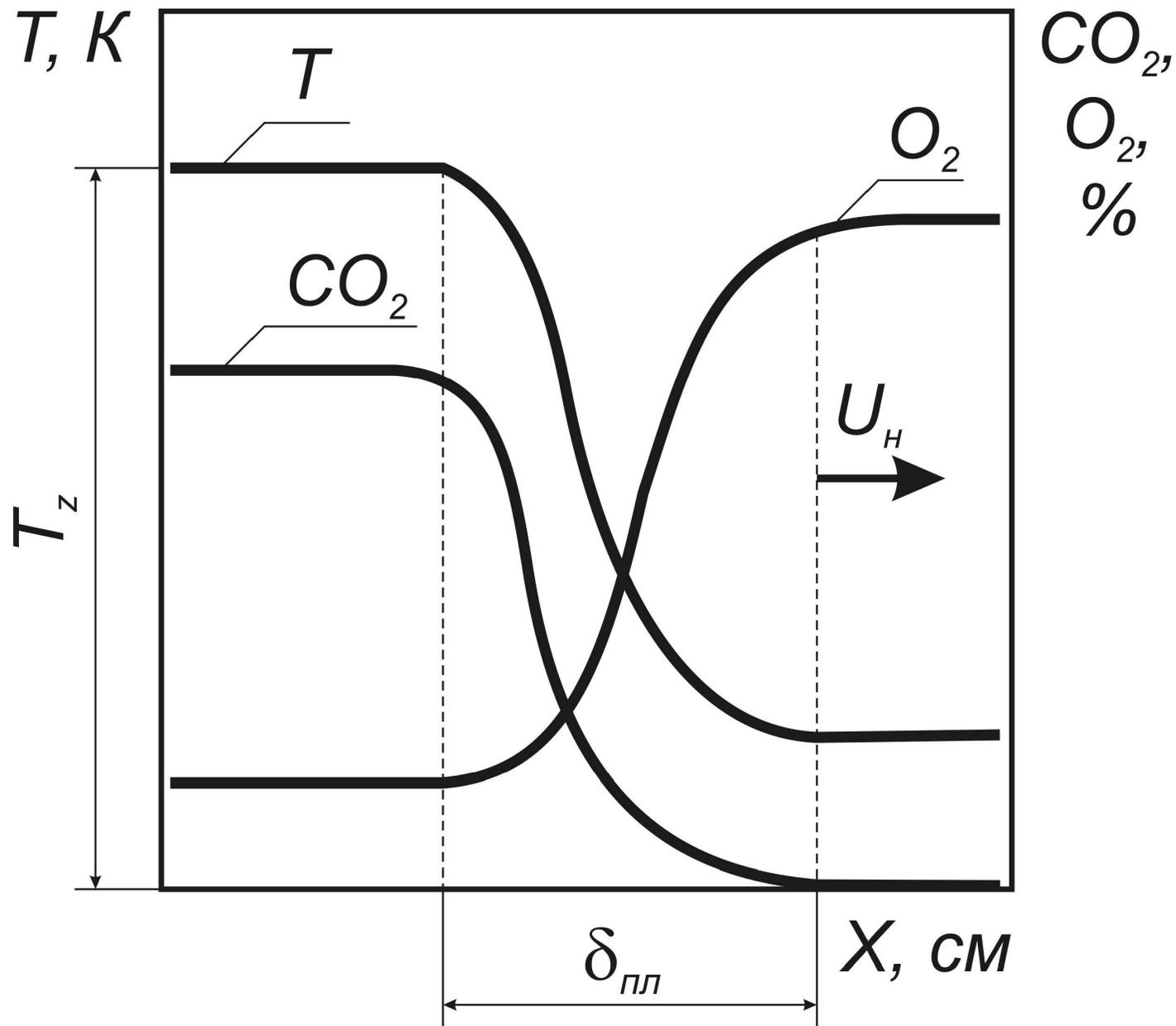
Как правило, окислительные реакции имеют многостадийный характер и являются **цепными** — ведущую роль в них играют образующиеся в ходе реакции активные промежуточные продукты.



# Самовоспламенение

- 1) Воспламенение распыленных жидких топлив, впрыскиваемых в нагретый воздух, имеет решающее значение в дизелях, им определяются начало сгорания, а также дальнейшее развитие рабочего процесса.
- 2) Самовоспламенение несгоревшей части топливовоздушной смеси перед фронтом пламени, распространяющимся от искры свечи, является источником детонации и других нарушений нормального протекания сгорания в двигателях с искровым зажиганием, работающих на легком топливе.

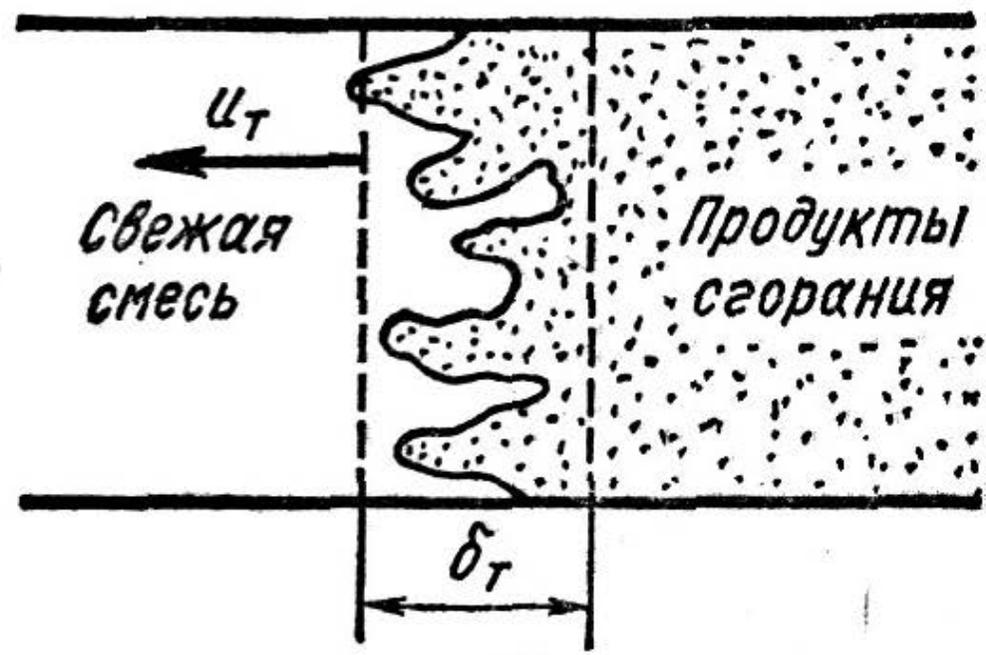
# ▶ ▶ Распространение пламени



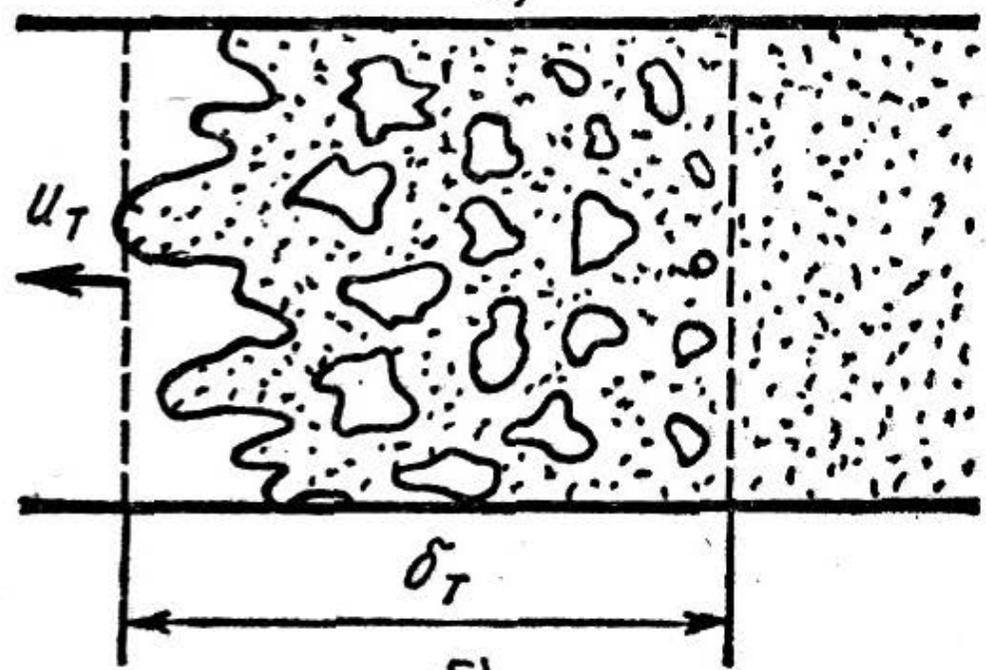
## ◀ ▶ Турбулентное горение

Под воздействием турбулентности скорость распространения пламени сильно возрастает, что вызывается двумя причинами:

- 1) крупные вихри или турбулентные пульсации больших масштабов искривляют фронт пламени;
- 2) разрывают его на отдельные горящие очаги (моли), что может приводить к многократному увеличению фактической поверхности горения.

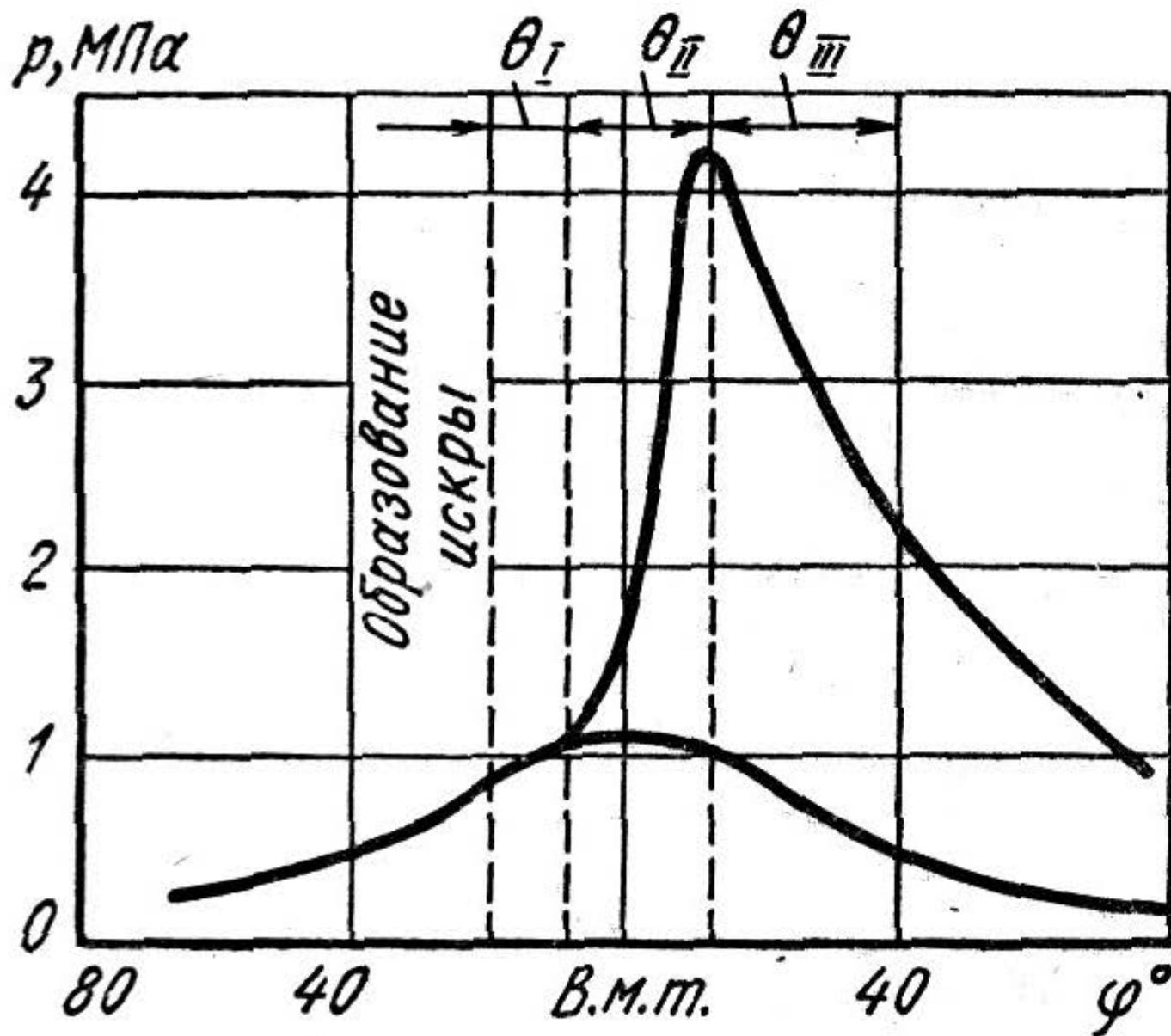


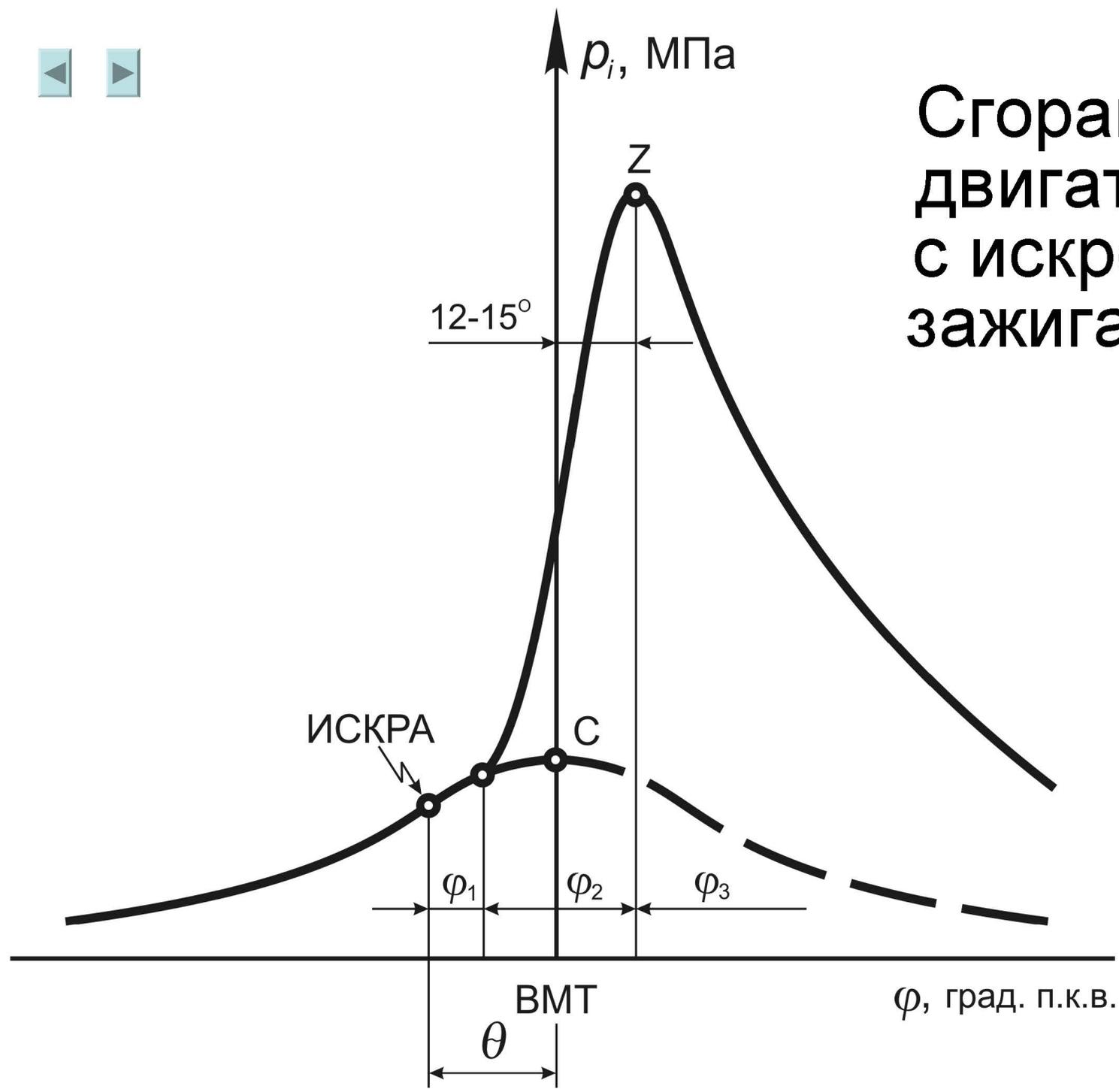
а)



б)

# Сгорание в двигателях с искровым зажиганием





# Сгорание в двигателях с искровым зажиганием

В этом процессе могут быть выделены три фазы:



1.  $\theta_1$  — **начальная**, в течение которой небольшой очаг горения, возникающий в зоне высоких температур между электродами свечи (в искровом канале температура превышает 10 000 °С), постепенно превращается в развитый фронт турбулентного пламени.
2.  $\theta_2$  — **основная фаза** — быстрого распространения турбулентного пламени по основной части камеры сгорания при практически неизменном объеме последней, так как поршень находится вблизи ВМТ. <sup>12</sup>

3.  $\theta_3$  — фаза догорания смеси за фронтом пламени, в пристеночных слоях и в зазорах между головкой цилиндра и днищем поршня, охватывающая часть хода расширения.



✓ Провести четкие границы между отдельными фазами процесса сгорания в двигателях не представляется возможным, так как характер и скорости сгорания изменяются постепенно.



- **Максимальная работа цикла, а соответственно и максимальные мощность и экономичность двигателя, работающего на легком топливе, при прочих равных условиях достигаются при такой организации процесса сгорания, *когда точки начала и конца основной фазы будут расположены примерно симметрично относительно ВМТ.***



- **Скорость тепловыделения в основной фазе определяет быстроту нарастания давления по углу поворота коленчатого вала ( $dp/d\varphi$ ), а соответственно динамику действия газовых сил на детали кривошипно-шатунного механизма, от чего зависит "жесткость" работы двигателя.**