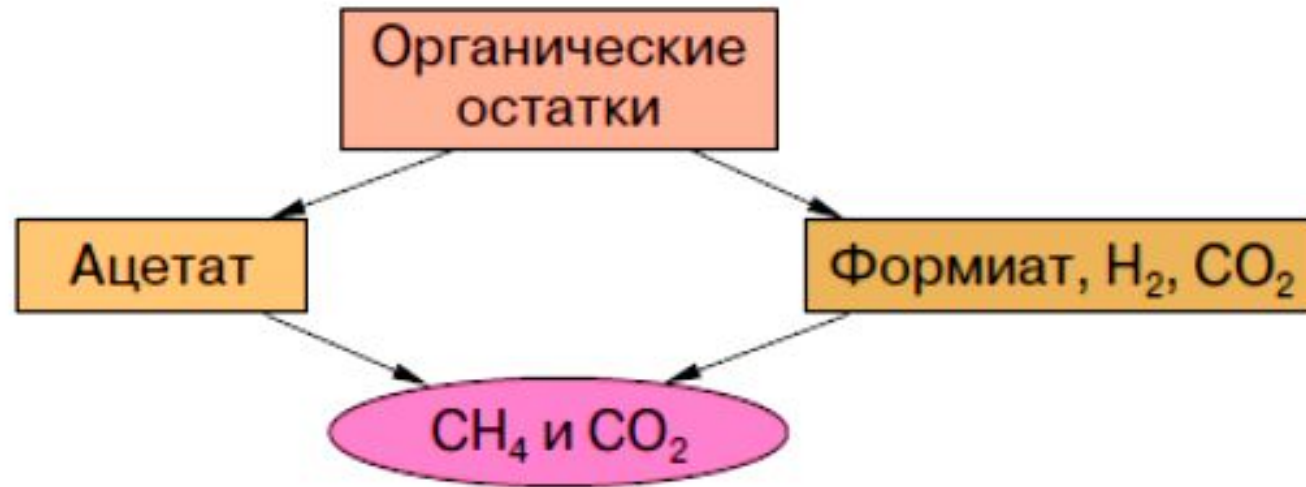


Метан называется *биогенным*, если он возникает в результате химической трансформации органического вещества. Если метан образуется в результате деятельности бактерий, то он называется *бактериальным* (или микробным) метаном. Если его возникновение обязано термохимическим процессам, то он называется *термогенным*. Метан, возникший в результате химических реакций неорганических соединений, называется *абиогенным*.

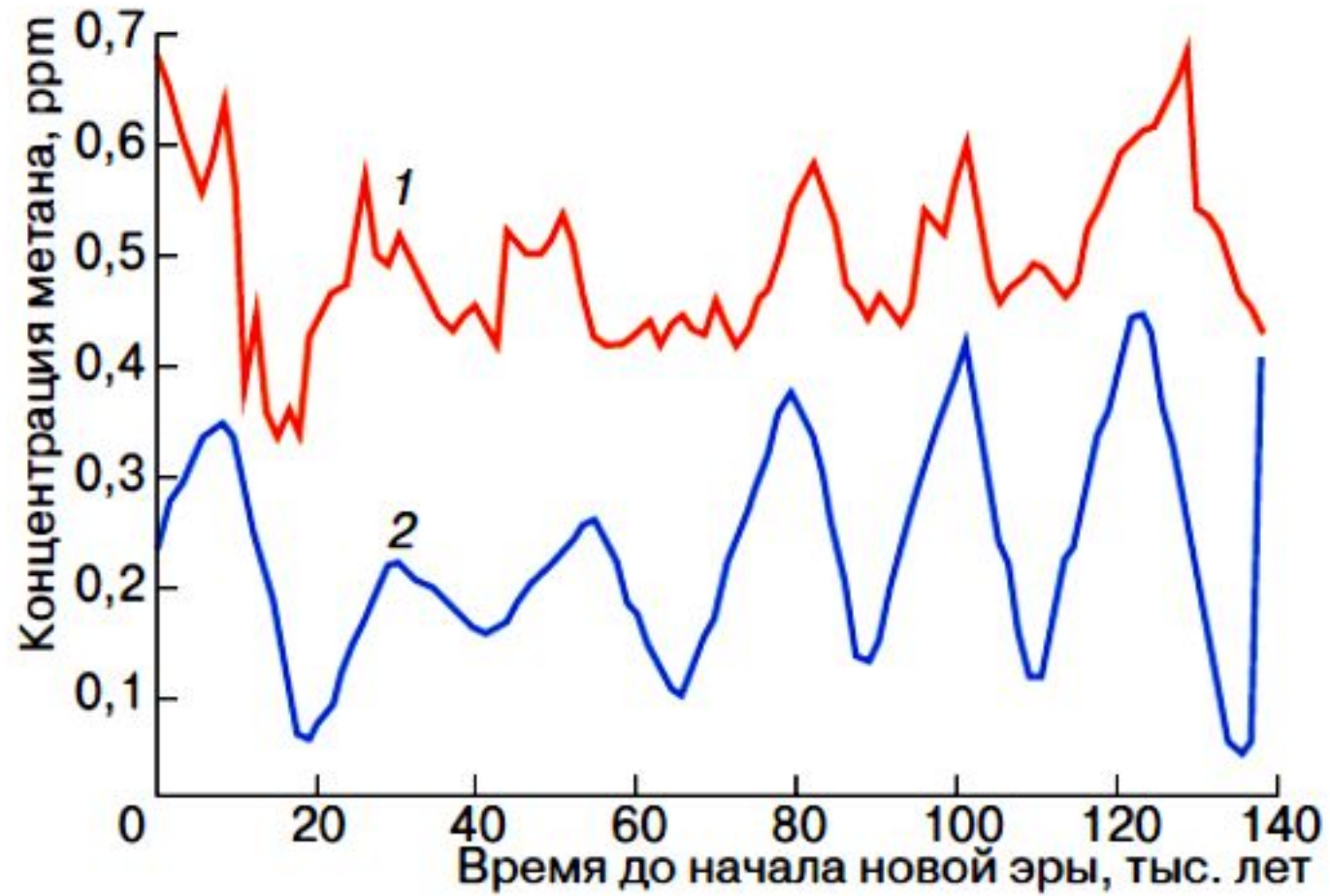
Метан поступает в атмосферу из разных источников, которые можно разделить на три категории:

- природные;
- антропогенные;
- квазиприродные.

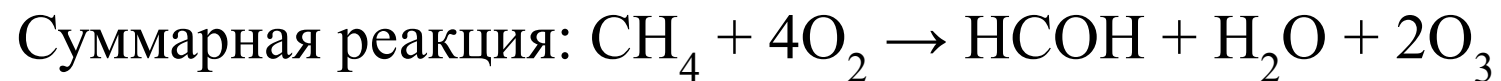
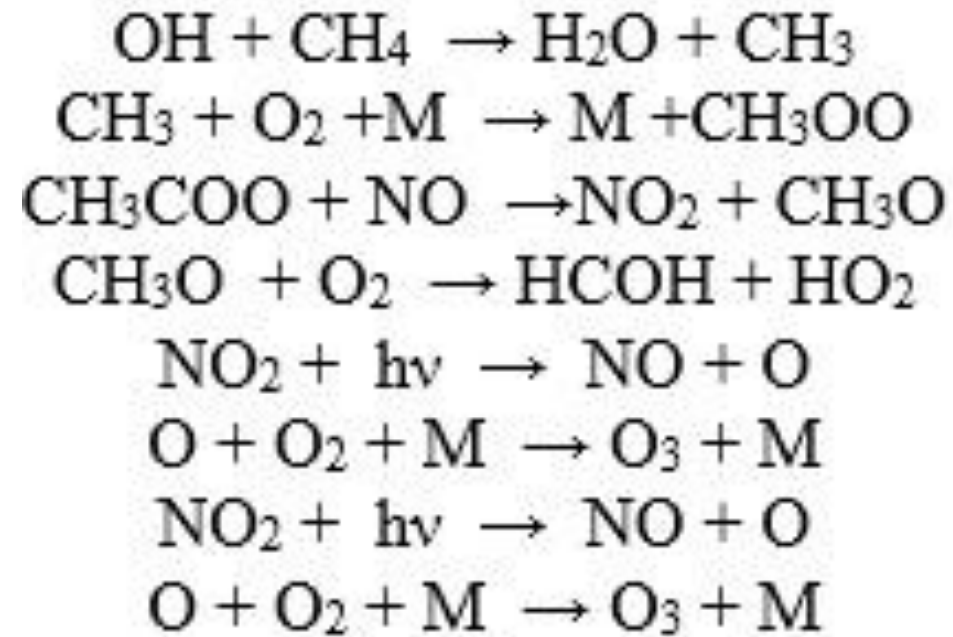
Природа образования метана в таких источниках, как болота, озера, рисовые поля, жвачные животные, насекомые, свалки, примерно одинакова - ферментативная переработка клетчатки.



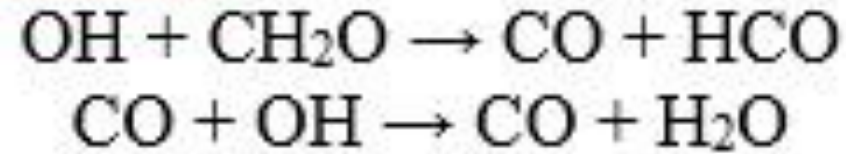
Зависимость концентрации метана в атмосфере Земли (1) и зависимость осадков от времени, отн.ед. (2)



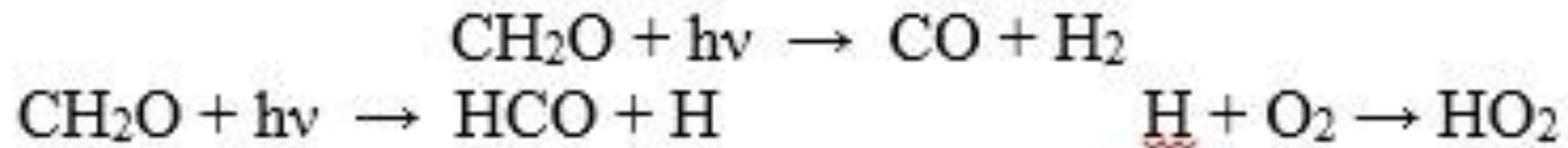
Радикально-цепной механизм включает в себя общую для всех тропосферных процессов стадию инициирования радикала ОН и цикл экзотермических реакций развития цепи:



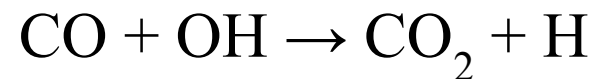
Формальдегид является промежуточным продуктом окисления метана. Его дальнейшее окисление до монооксида углерода происходит по реакциям



или по реакциям



Конечной стадией процесса является окисление монооксида углерода до углекислого газа



Суммарное уравнение полного окисления метана



Химический сток в атмосфере – основной канал вывода метана из атмосферы. Из других стоков некоторое значение имеют поглощение метана почвенными бактериями и уход в стратосферу.

Глобальная биоэмиссия углеводородов (без учета метана) оценивается ориентировочно величиной $1,5 \cdot 10^9$ т/год, что более чем в 10 раз превосходит выделение углеводородов из антропогенных источников

Изопрен - продукт фотокинетических процессов в растениях - активно поступает в атмосферу, в особенности в лиственных лесах. Его эмиссия заметно усиливается с повышением температуры. Наибольшая эмиссия углеводородов растительностью наблюдается в тропиках, где температуры высоки и очень большая биомасса.

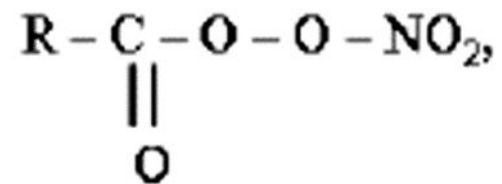
Глобальное поступление биогенных углеводородов (1150 Тг/год) гораздо больше, чем вклад антропогенных источников (142 Тг/год). Автомобильный транспорт - основной источник антропогенных летучих органических веществ, которые попадают в атмосферу в результате испарения или неполного сгорания топлива.

Важный аспект воздействия ЛОС связан с процессами удаления и образования озона. В незагрязненной атмосфере озон может вступать в реакции с фитогенными олефинами и, таким образом, как бы нейтрализоваться. В период повышенной фотохимической активности концентрация озона увеличивается за счет взаимодействия техногенных оксидов азота с чрезвычайно реакционноспособными фитогенными непредельными углеводородами.

Важна роль органических компонентов атмосферного воздуха в формировании основных характеристик атмосферы, например, ее окислительного потенциала. Есть все основания предполагать активное участие ЛОС в формировании радиационного режима атмосферы. Во-первых, окисление реакционноспособных органических соединений приводит к образованию такого важного компонента атмосферы, как озон. Во-вторых, при окислении относительно высокомолекулярных веществ, таких, как терпены, генерируются малолетучие соединения, включающиеся в процессы образования аэрозолей. В-третьих, содержание ЛОС влияет на распределение основного чистильщика земной атмосферы – радикала гидроксила.

Газофазное окисление может проводиться на молекулярном уровне такими окислителями, как кислород, озон, пероксид водорода. Однако оно намного эффективнее протекает со свободными радикалами. Важную роль в образовании радикалов играют фотохимические процессы. Скорость реакции газофазного окисления зависит от времени суток, сезона, географической широты, наличия облачного покрова. В реакции образования и поглощения радикалов кроме соединений серы и азота могут быть вовлечены такие реакционноспособные загрязняющие вещества, как непредельные углеводороды, альдегиды, кетоны и т. д. Во всей цепочке превращений большое значение имеет интенсивность солнечного света и озон. Газофазное окисление соединений серы и азота ночью может быть обусловлено только молекулярными реакциями, которые проходят существенно медленнее, чем радикальные. Наиболее интенсивно проходят реакции с радикалами OH , CH_3O_2 и гидропероксидным радикалом HO_2 .

Важнейшими компонентами фотохимического смога являются оксиды азота и озон как фотооксидант. В двигателях внутреннего сгорания образуются оксиды – NO и NO₂. На солнечном свете, т.е. в результате фотореакции, NO₂ подвергается разложению. Образующийся атомарный кислород может вступать в разнообразные реакции, в том числе с кислородом воздуха, образуя озон. Двигатели внутреннего сгорания выбрасывают углеводороды (например, этилен), а также низшие альдегиды. Взаимодействие озона и атомарного кислорода с органическими соединениями приводит к образованию свободных радикалов (CH₃·, C₂H₅· и т.д.) - химически активных частиц, которые в загрязненной атмосфере могут привести к образованию токсичных веществ – пероксиацилнитритов (ПАН):



где R - CH₃·, C₂H₅· и т.д.

Для этилена и его гомологов наиболее характерными реакциями в тропосфере являются присоединение O или O₃, а также реакции с OH. В результате реакций алкенов с атомарным кислородом и озоном образуются алкенокисды, альдегиды, пероксокислоты и пероксоацилнитраты. Основными продуктами при взаимодействии алкенов с гидроксильными радикалами являются монооксид углерода, формальдегид, ацетальдегид, углекислый газ, муравьиная кислота.