

Плазмохимическая инженерия атмосферы

Пестова И.А. , Козин Е.А.

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

1. Плазмоид - это плазменная система структурированная собственным магнитным полем.
2. Характеристики плазмоида в приземной атмосфере на примере шаровой молнии

Вертикальное распределение температуры в атмосфере и связанная с этим терминология.

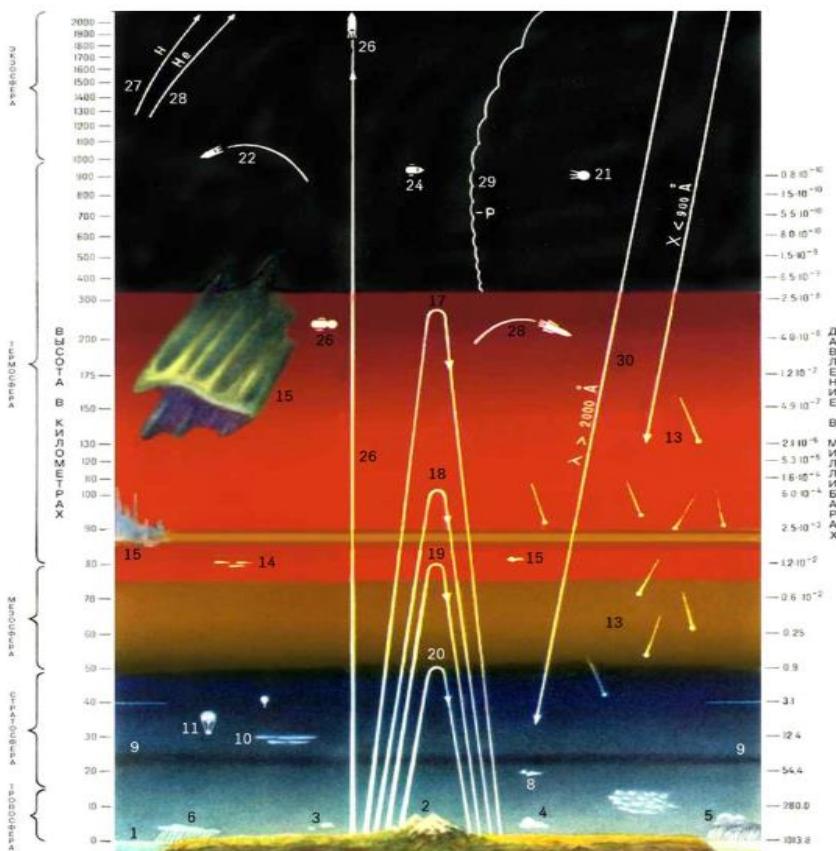
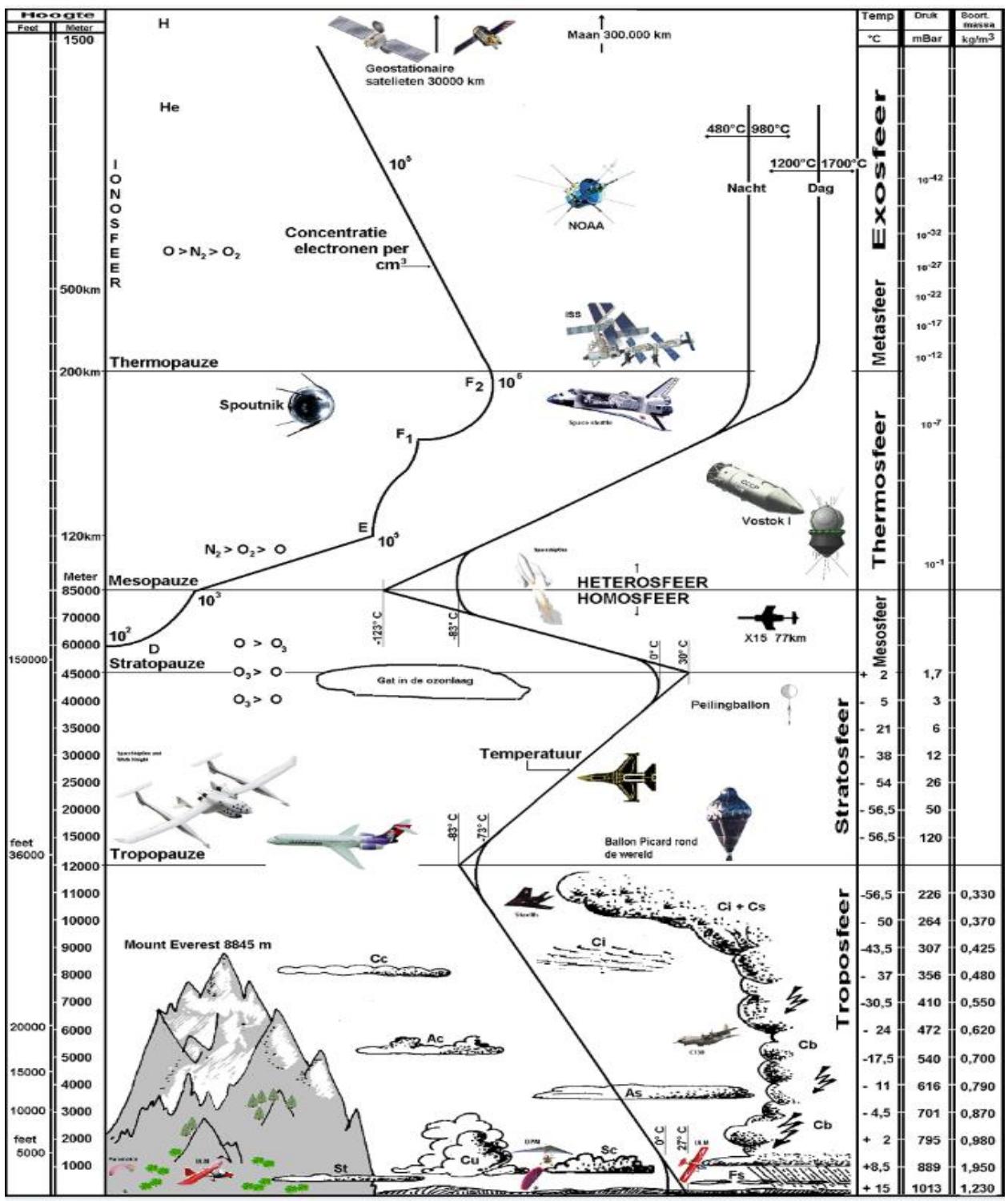


Схема строения атмосферы: 1 — уровень моря; 2 — высшая точка Земли — г. Джомолунгма (Эверест), 8848 м; 3 — кучевые облака хорошей погоды; 4 — мощно-кучевые облака; 5 — ливневые (грозовые) облака; 6 — сломисто-дождевые облака; 7 — перистые облака; 8 — самолёт; 9 — слой максимальной концентрации озона; 10 — перламутровые облака; 11 — стратостат; 12 — радиозонд; 13 — метеоры; 14 — серебристые облака; 15 — полярные сияния; 16 — американский самолёт-ракета X-15; 17, 18, 19 — радиоволны, отражающиеся от ионизованных слоев и возвращающиеся на Землю; 20 — звуковая волна, отражающаяся от тёплого слоя и возвращающаяся на Землю; 21 — первый советский искусственный спутник Земли; 22 — межконтинентальная баллистическая ракета; 23 — геофизические исследовательские ракеты; 24 — метеорологические спутники; 25 — космические корабли «Союз-4» и «Союз-5»; 26 — космические ракеты, уходящие за пределы атмосферы, а также радиоволна, пронизывающая ионизованные слои и уходящая из атмосферы; 27, 28 — диссипация (ускальзывание) атомов Ни He; 29 — траектория солнечных протонов Р; 30 — проникновение ультрафиолетовых лучей (длина волны $\lambda > 2000 \text{ \AA}$ и $\lambda < 900 \text{ \AA}$).

Внутренняя энергоемкость от 0,3 до 15 МДж; время существования от нескольких секунд до 4 мин; масса 0,5 до 50 г; плотность 0,0013- 0,015г/см3; имеет обычно форму шара размером 15-30 см, может вытягиваться в разные стороны; в области энергии имеет большой разброс величин: разрушает кирпичную стену, нагревает воду в ведре; способна иметь большую величину электрического заряда; скорость перемещения 0,5-1 м/сек; спектр шаровой молнии в атмосфере может иметь кроме линий азота и кислорода, также линии железа, кремния, кальция; яркость свечения соответствует яркости электролампы в 150 вт.

В области создания искусственных плазмоидов возникли целые направления : с помощью радиационного излучения; с применением СВЧ; получение долгоживущих плазмоидов за счет ВЧ во влажной воздушной среде и т.д.

3. Схема строения атмосферы и области образования естественных плазмоидов.



4. Оценка времени существования плазмоида

$$\frac{dN(t)}{dt} = J - \alpha N(t)^2$$

$N(t)$ – концентрация электронов ионизированного газа; J – интенсивность ионизации; α – коэффициент рекомбинации (для воздуха до 60 км принимаем $\sim 10^{-6}$ см 3 /с, выше /слой F1/ меняется до 10^{-8} см 3 /с)

После прекращения действия источника ионизации электронная концентрация ионосферы уменьшается по гиперболическому закону

$$N(t) = \frac{N(t=0)}{1 + N(t=0)\alpha t} = \frac{N(t=0)}{1 + t/T}$$

Где T – характерное время жизни плазмоида, $T=1/N(t=0)\alpha$. И характерное время жизни плазмоида T с высотой растет за счет уменьшения начальной плотности

электронов, которая определяется интенсивностью ионизации воздуха, а значит пропорциональна плотности воздуха на этой высоте).

После прекращения подвода энергии в приземном слое $T \sim 1$ секунды, то на $H \sim 100$ км $T \sim 4000$ с – это уже часы.

5. Применение плазмохимической инженерии в атмосфере.

1. Плазмохимическая (плазмокаталитическая) технология очистки воздуха, технологических газов позволяет проводить глубокую очистку комплекса токсичных соединений.

2. Сверхмощным СВЧ излучением воздействовать на ионосферу.

Ионизированные атомы получают дополнительную энергию. В ионосфере возникают плазмоиды, которые могут влиять на температурные, климатические процессы

3. Управление радиационным балансом Земли (Солнечная геоинженерия)

Создание управляемых высотных аэрозольных слоев одна из идей солнечной геоинженерии распыление сульфатных или других аэрозолей в стратосфере для создания экрана, отражающего часть солнечной радиации. Используя плазмохимический инжектор можно создать локальное облако микрочастиц, которое поддерживало бы и регулировало облако в атмосфере.

4. Плазмоиды могут быть применимы для изучения торнадо. Они могут сигнализировать о значимых изменениях в развитии событий «невидимых» торнадо.