

# Метод расчета спектральных яркостей потока смеси газа и частиц

Лагуткин В. Н., Слынько Ю. В.

# Уравнение переноса лучистой энергии

$$\vec{l} \nabla B_\nu(\vec{r}, \vec{l}) = -\alpha_\nu(\vec{r}) B_\nu(\vec{r}, \vec{l}) + E_\nu(\vec{r}, \vec{l})$$

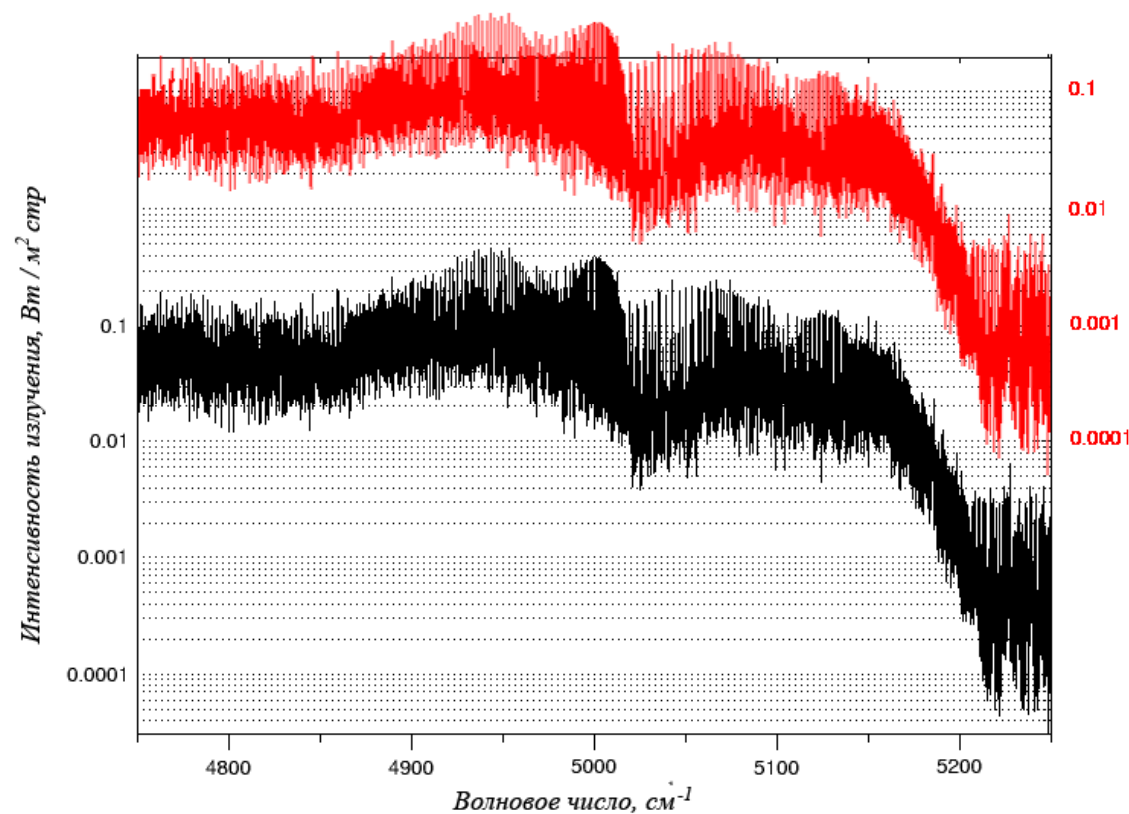
$$E_\nu(\vec{r}, \vec{l}) = \frac{\sigma_\nu(\vec{r})}{4\pi} \int_{4\pi} B_\nu(\vec{r}, \vec{l}') \chi_\nu(\vec{r}, \vec{l}, \vec{l}') d\vec{l}' + E_\nu^{in}(\vec{r})$$



# Особенности модели

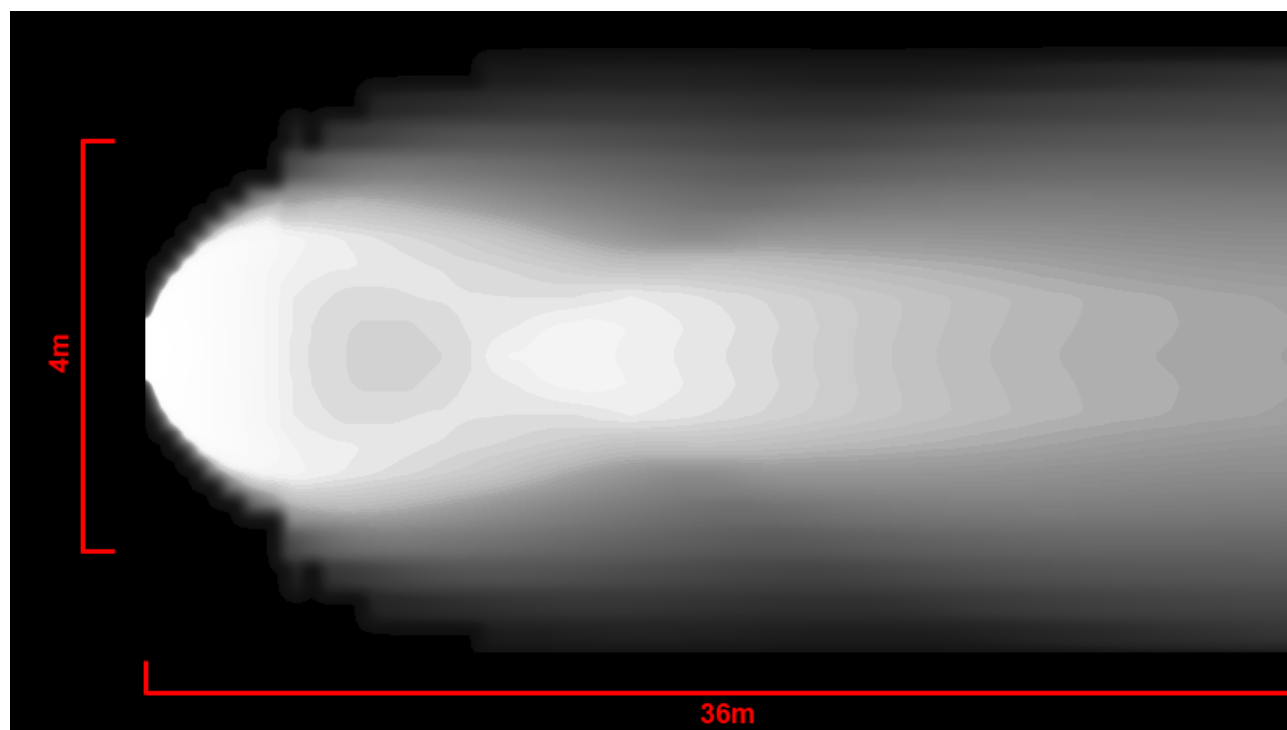
- Тонкая структура колебательно-вращательных линий поглощения / излучения газов. При этом учтена зависимость силы линий от температуры вплоть до 3000 К.
- Многократное рассеяние излучения на частицах с заданной индикатриссой рассеяния.
- Поглощение и излучение частицами с учетом дифракционного увеличения эффективной площади сечения.
- Излучение в состоянии неполного термодинамического равновесия, когда температура каждой фракции частиц отличается от температуры окружающего газа.
- Излучение в состоянии неполного термодинамического равновесия, когда колебательная и поступательно-вращательная температура газов отличаются.
- Сильное различие геометрических масштабов потока на разных участках.

# Результаты



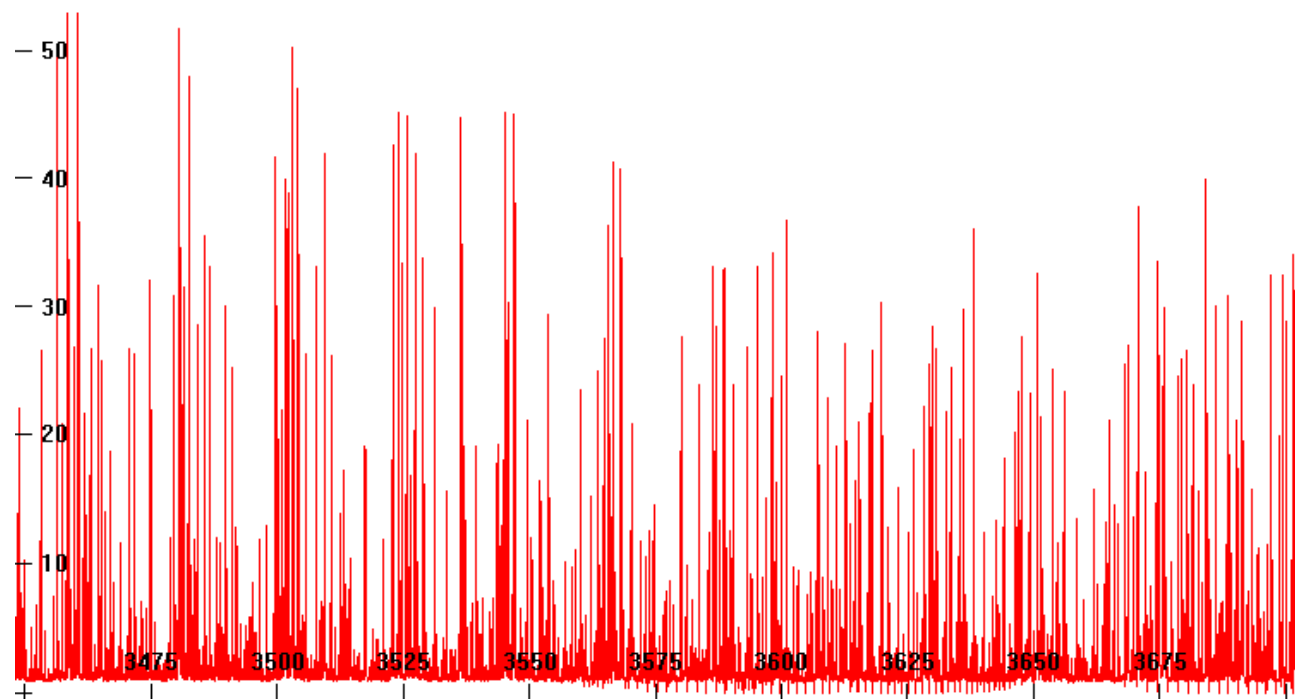
Сравнение представленной модели (верхний график) с моделью LINEPAK (нижний график). Представлена зависимость излучения ячейки с углекислым газом. Длина ячейки – 10 см, температура – 1200K, давление – 1 атм.

# Результаты



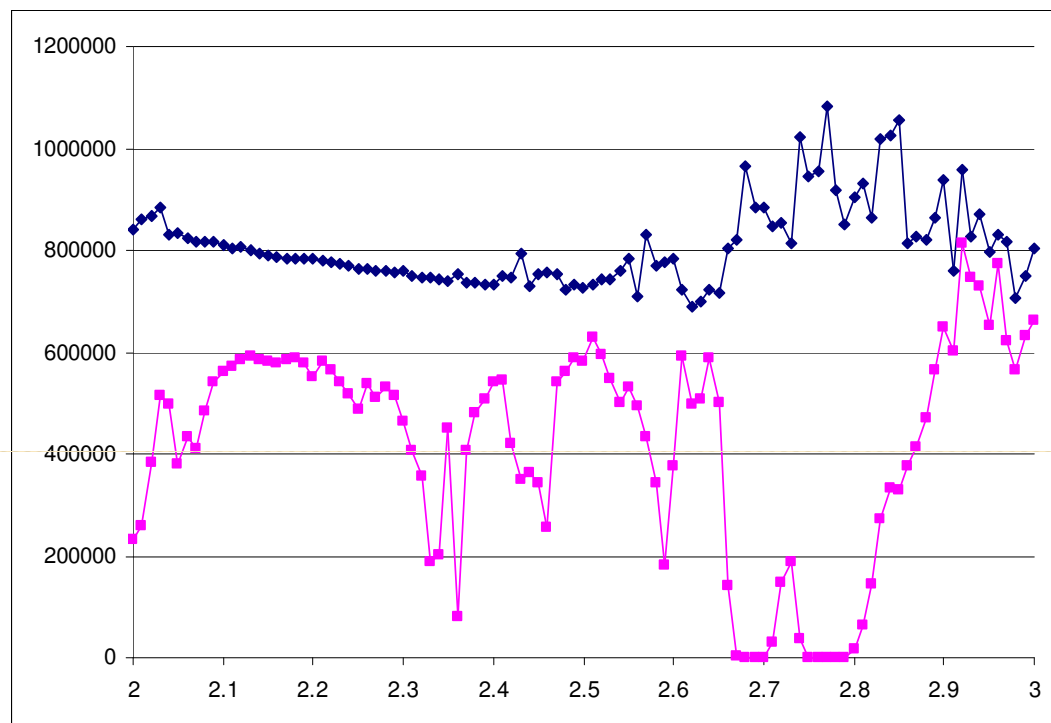
Изображение факела (с повышенной контрастностью). Поддиапазон 2.7 – 2.9 мкм. Высота полета – 40 км.

# Результаты



Тонкая структура спектральной плотности излучения ( $\text{Вт} / \text{см}^{-1} / \text{стер}$ ) в зависимости от волнового числа ( $\text{см}^{-1}$ ). Поддиапазон 2.7 – 2.9 мкм. Высота полета – 40 км.

# Результаты



Сравнение спектра излучения факела (Вт / мкм / стер) без учета атмосферного поглощения (синий график) и с учетом поглощения на горизонтальной трассе (красный график). Видно, что полосы максимума поглощения в атмосфере соответствуют максимуму излучения факела без учета атмосферы и минимум излучения при учете поглощения.