

Введение в моделирование качества воздуха

Валтс Вилнитис, Юлия Докторова
WECOOP2



WECOOP2

EU-Central Asia enhanced regional cooperation on
Environment, Climate Change and Water

This project is funded by
The European Union



Stantec umweltbundesamt^U



Union and implemented by the consortium led by Stantec, with the Austrian Environment Agency (Umweltbundesamt)
and the Regional Environmental Centre for the Caucasus (REC Caucasus) as the consortium partners.

Содержание

- Почему модели, а не измерения? Можем ли мы доверять моделям?
- Правовая основа
- Атмосферное рассеивание – основные принципы
- Типы моделей
- Модели ADMS



Почему модели, а не измерения?

- **КОНТРОЛЬ:** Чтобы оценить соответствие качества воздуха нормативам, необходимо выяснить пространственное распределение концентраций загрязняющих веществ и их изменение во времени
- Ограничение только инструментальными наблюдениями невозможно по техническим и экономическим причинам
- Вывод – необходимо сочетать измерения (стационарные и индикативные) и расчеты
- Можем ли мы доверять моделям? **(Да, но...)**



Правовая основа

«По возможности следует применять техники моделирования для перевода данных наблюдений в отдельно взятой местности в единицы географического распространения концентрации загрязнения воздуха, что может послужить основой для расчета степени совокупного воздействия загрязнения воздуха на население, проживающее в определенной местности»

(Директива 2008/50/ЕС Европейского Парламента и Совета Европейского Союза «О качестве атмосферного воздуха и более чистом воздухе для Европы», 6 пункт преамбулы)



Атмосферное рассеивание – основные принципы

- Рассеивание шлейфа
- Что такое пограничный слой атмосферы?
- Описание пограничного слоя
- Сравнение типов стабильности
- Как стабильность пограничного слоя может влиять на рассеивание загрязняющих веществ
- Как рассеивание может влиять на концентрации загрязняющих веществ



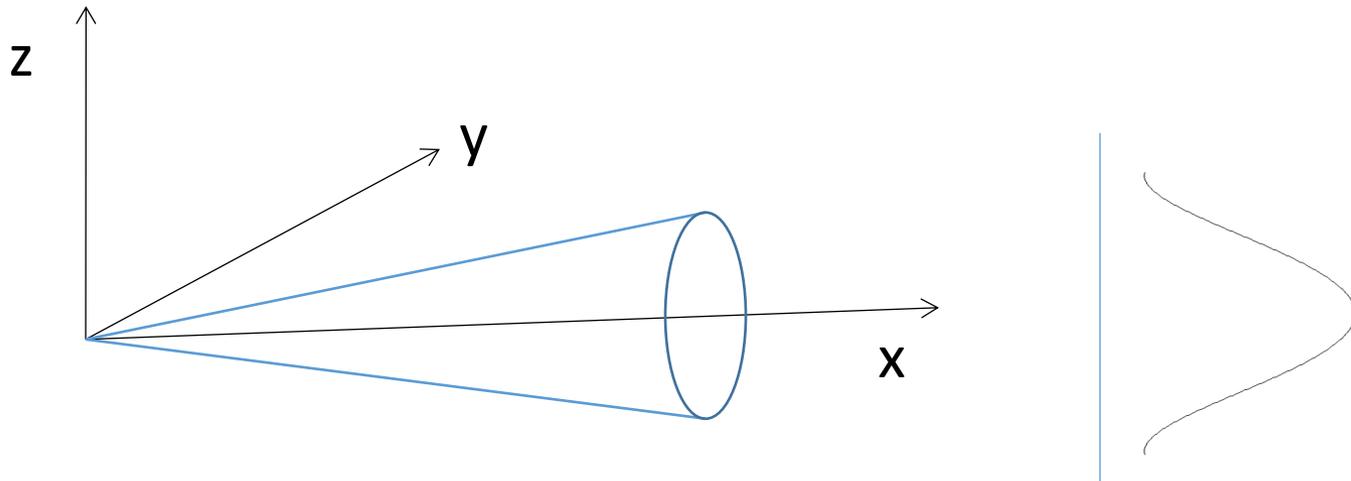
Атмосферное рассеивание – основные принципы



CERC

Гауссова модель шлейфа

- Нормальное (Гауссово) распределение концентраций
- Максимальные концентрации возникающие на геометрической оси шлейфа

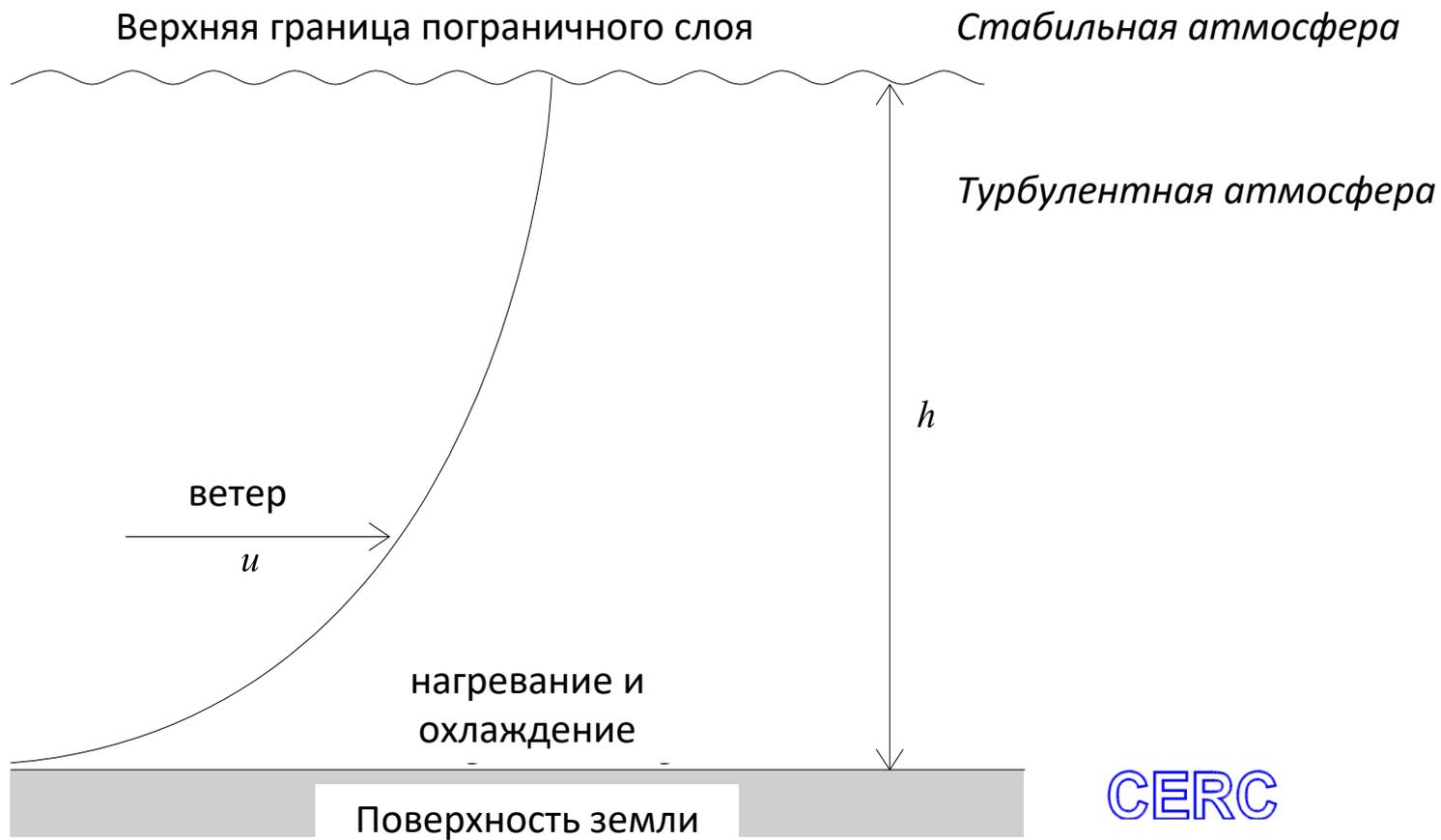


Пограничный слой атмосферы (1)

- Прилегающий к земной поверхности слой атмосферы, свойства которого в основном определяются динамическими и тепловыми воздействиями земной поверхности
- На поведение приземного слоя непосредственно влияет присутствие поверхности Земли
- Турбулентность
- Воздействия нагревания и трения
- Изменения по всему приземному слою во временном масштабе нескольких часов
- Источники и рецепторы находятся в пограничном слое

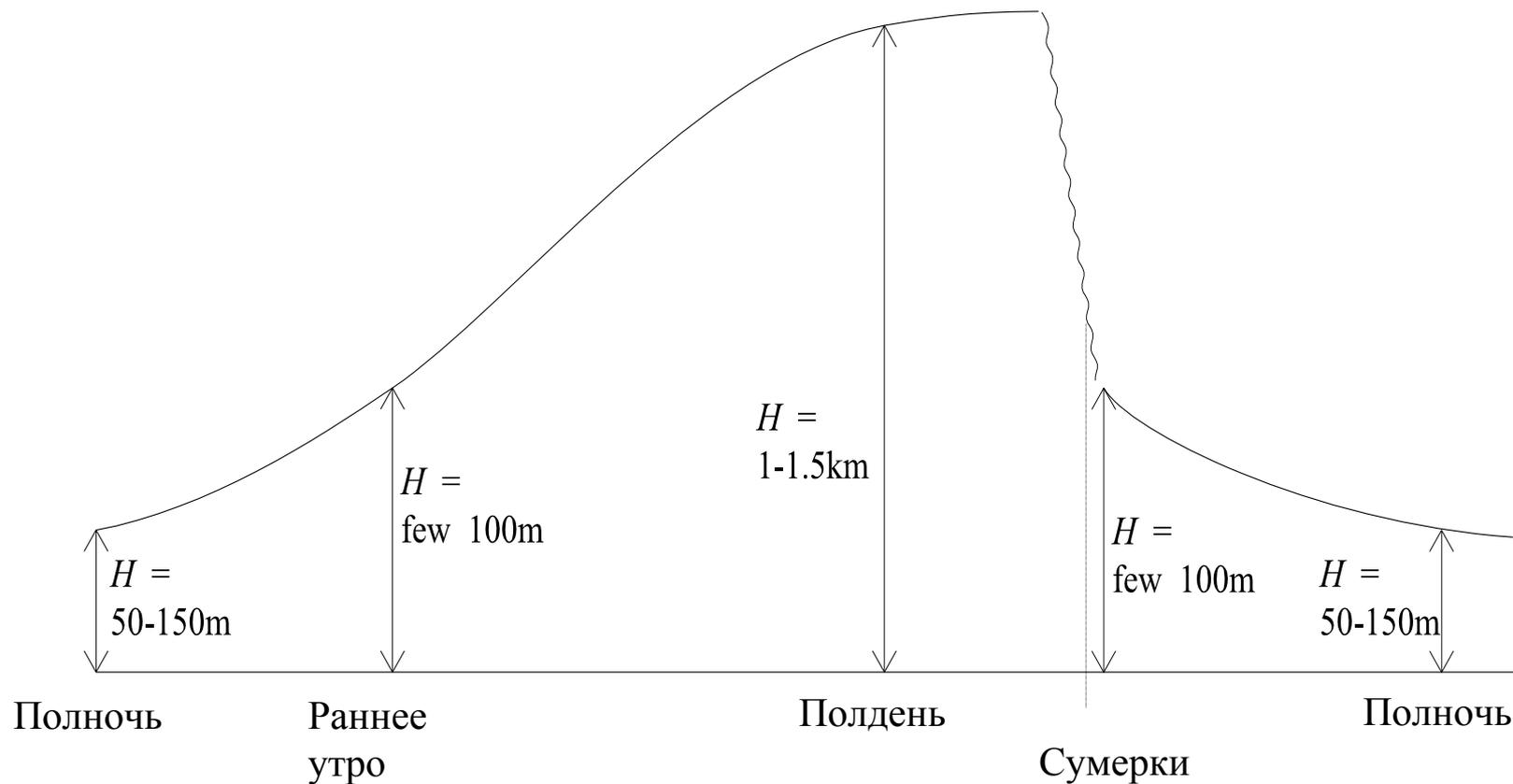


Пограничный слой атмосферы (2)



CERC

Пограничный слой атмосферы (3)



CERC



Описание пограничного слоя

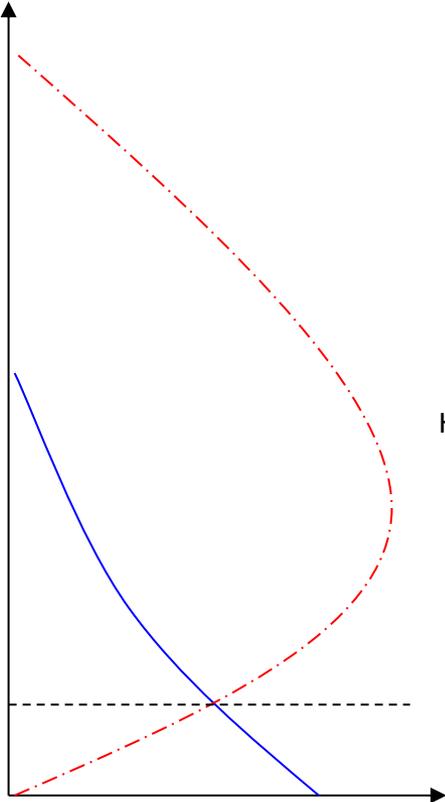
- С помощью моделирования рассеивания нам необходимо охарактеризовать пограничный слой
- Существует два основных воздействия:
 - Турбулентность, вызванная тепловой конвекцией (нагревание на поверхности Земли) = конвективная турбулентность
 - Турбулентность, созданная трением на поверхности Земли = механическая турбулентность



Неустойчивый пограничный слой

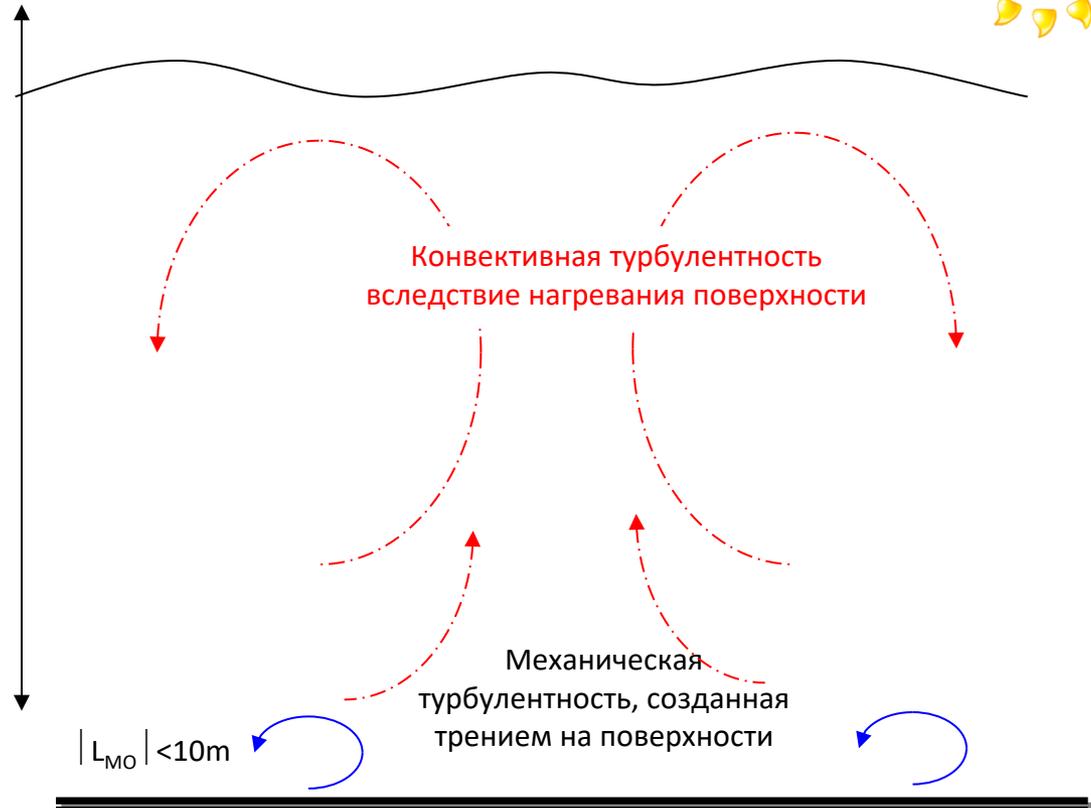


Энергия турбулентного движения



Энергия

$H=1000-2500m$



Конвективная турбулентность вследствие нагрева поверхности

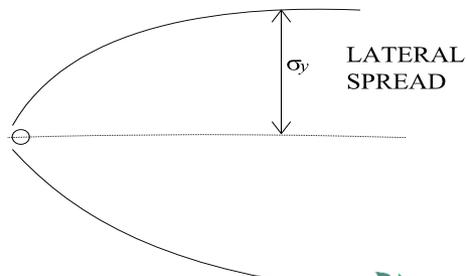
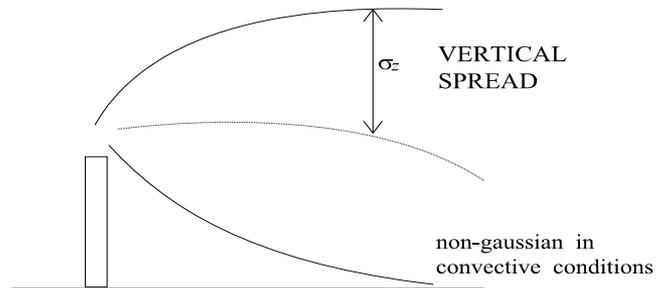
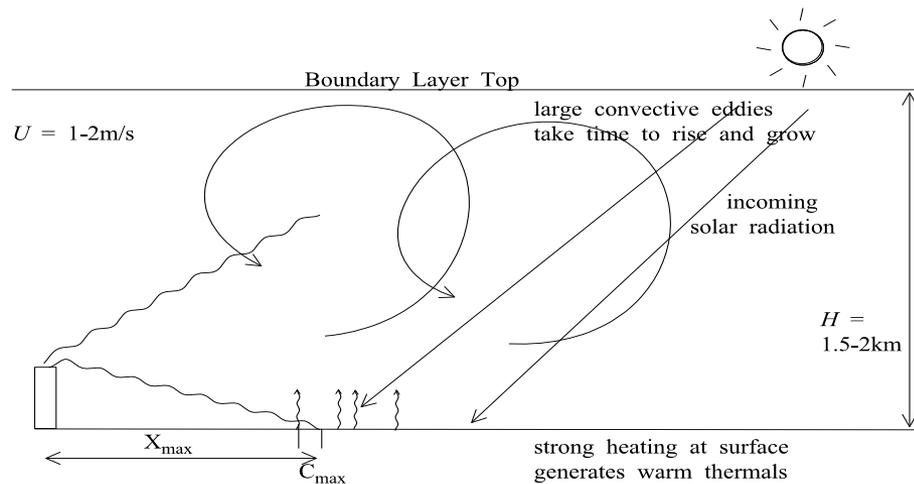
Механическая турбулентность, созданная трением на поверхности

$|L_{MO}| < 10m$

При неустойчивых (конвективных) условиях преобладает конвективная турбулентность, за исключением непосредственно приземного слоя



Устойчивость А: конвективная (или неустойчивая)

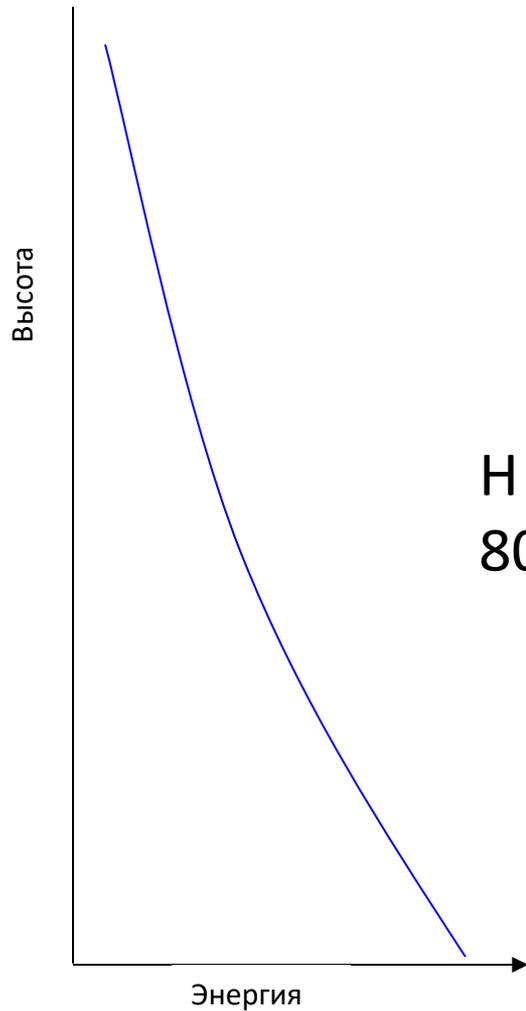


CERC



Нейтральный пограничный слой

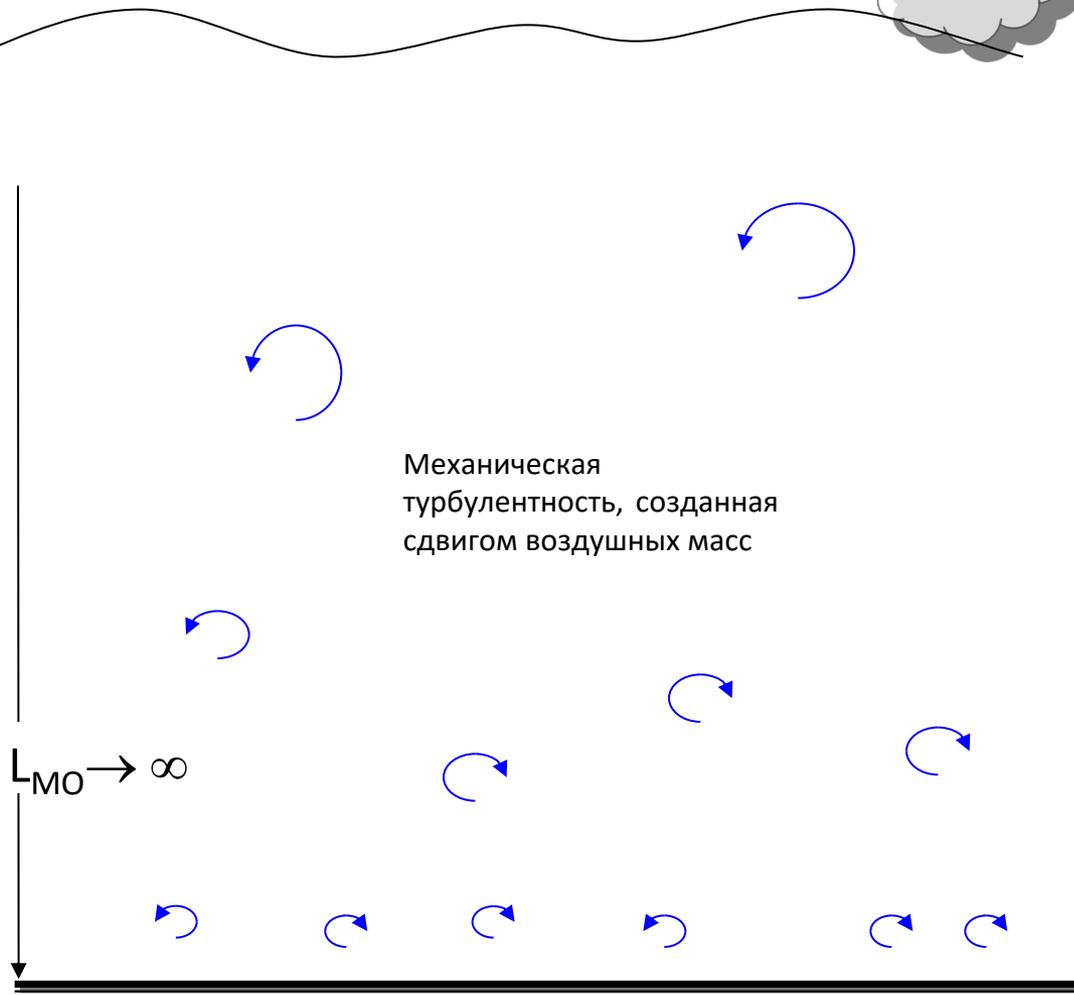
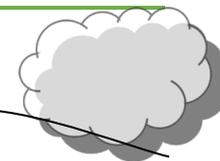
Энергия турбулентного движения



$H \approx 800m$

$L_{MO} \rightarrow \infty$

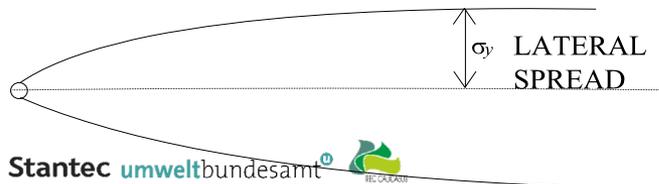
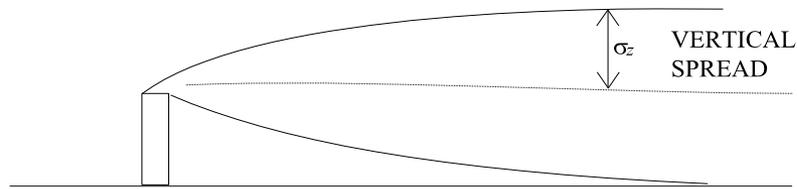
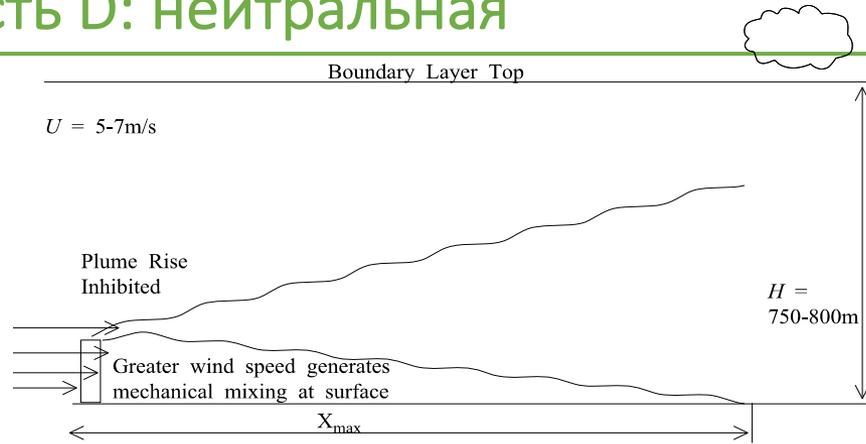
Механическая турбулентность, созданная сдвигом воздушных масс



CERC



Устойчивость D: нейтральная



CERC



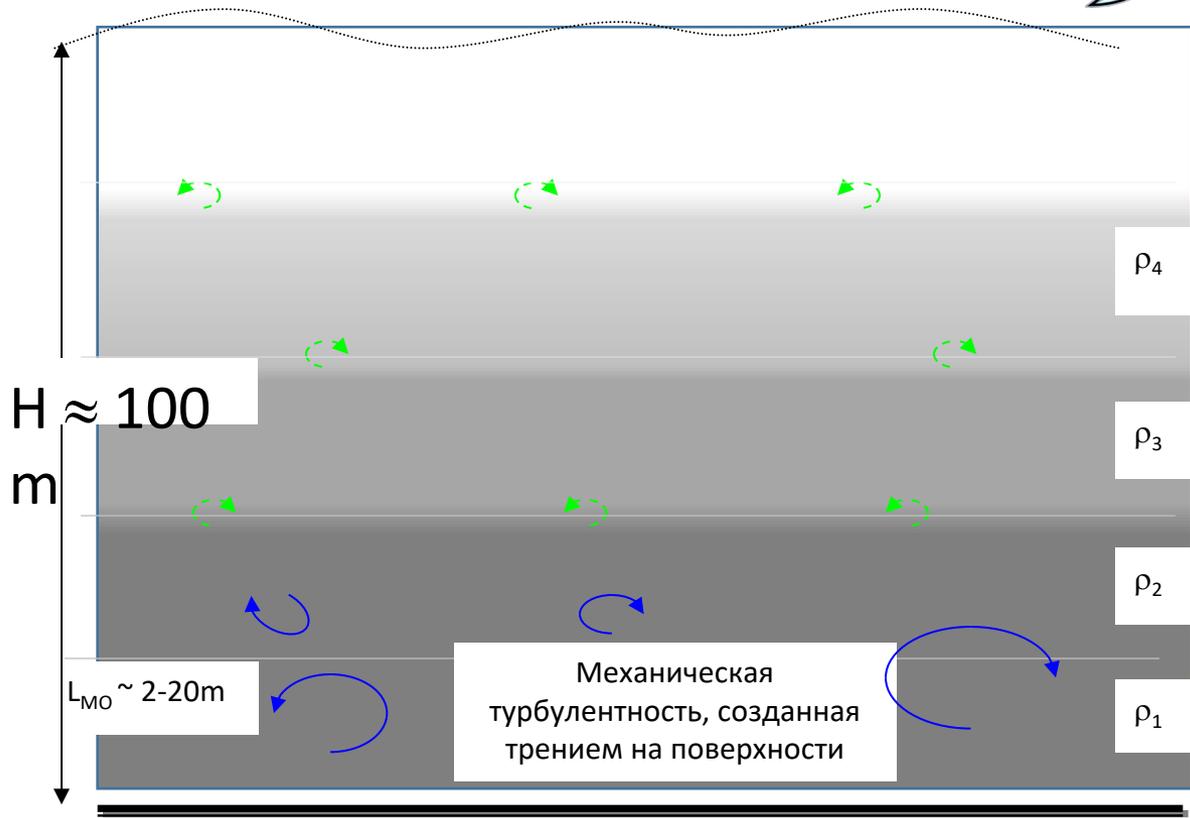
Устойчивый пограничный слой

Энергия турбулентного движения



Энергия

В устойчивых условиях механическая турбулентность значительна только в непосредственной близости к земле

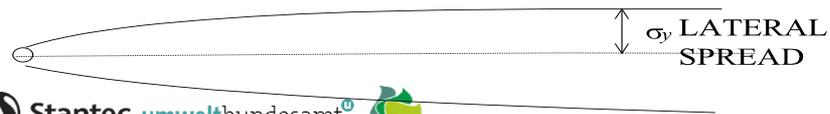
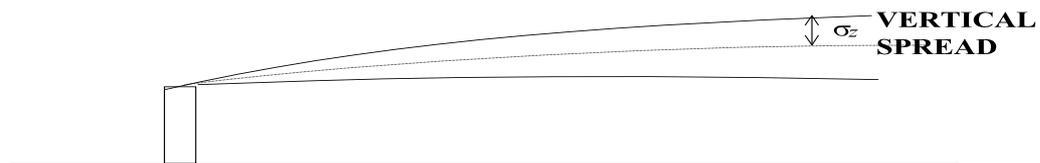
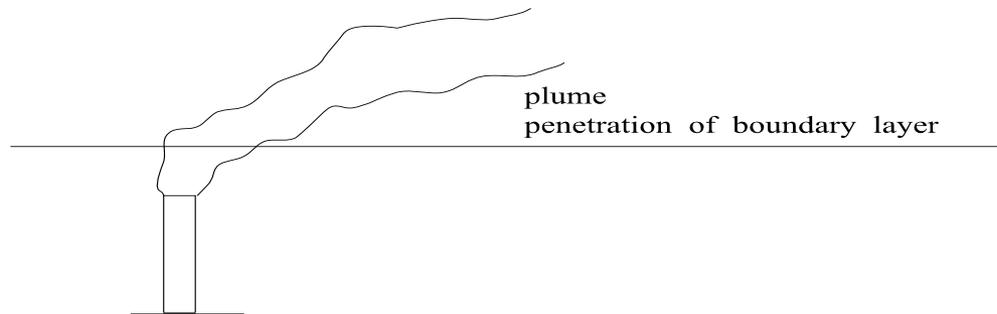
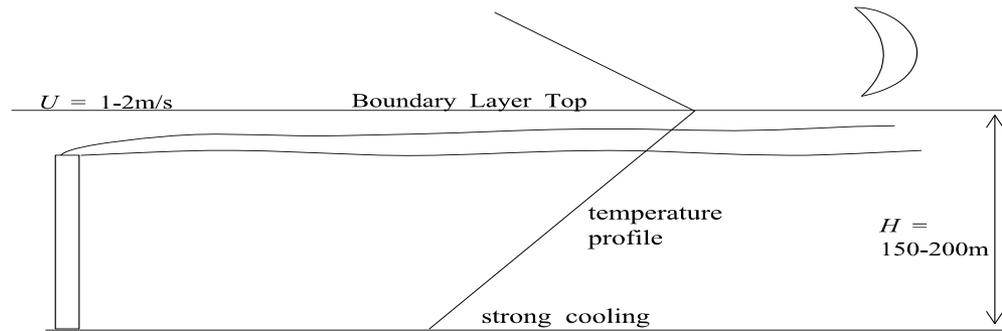


$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 > \dots$



CERC

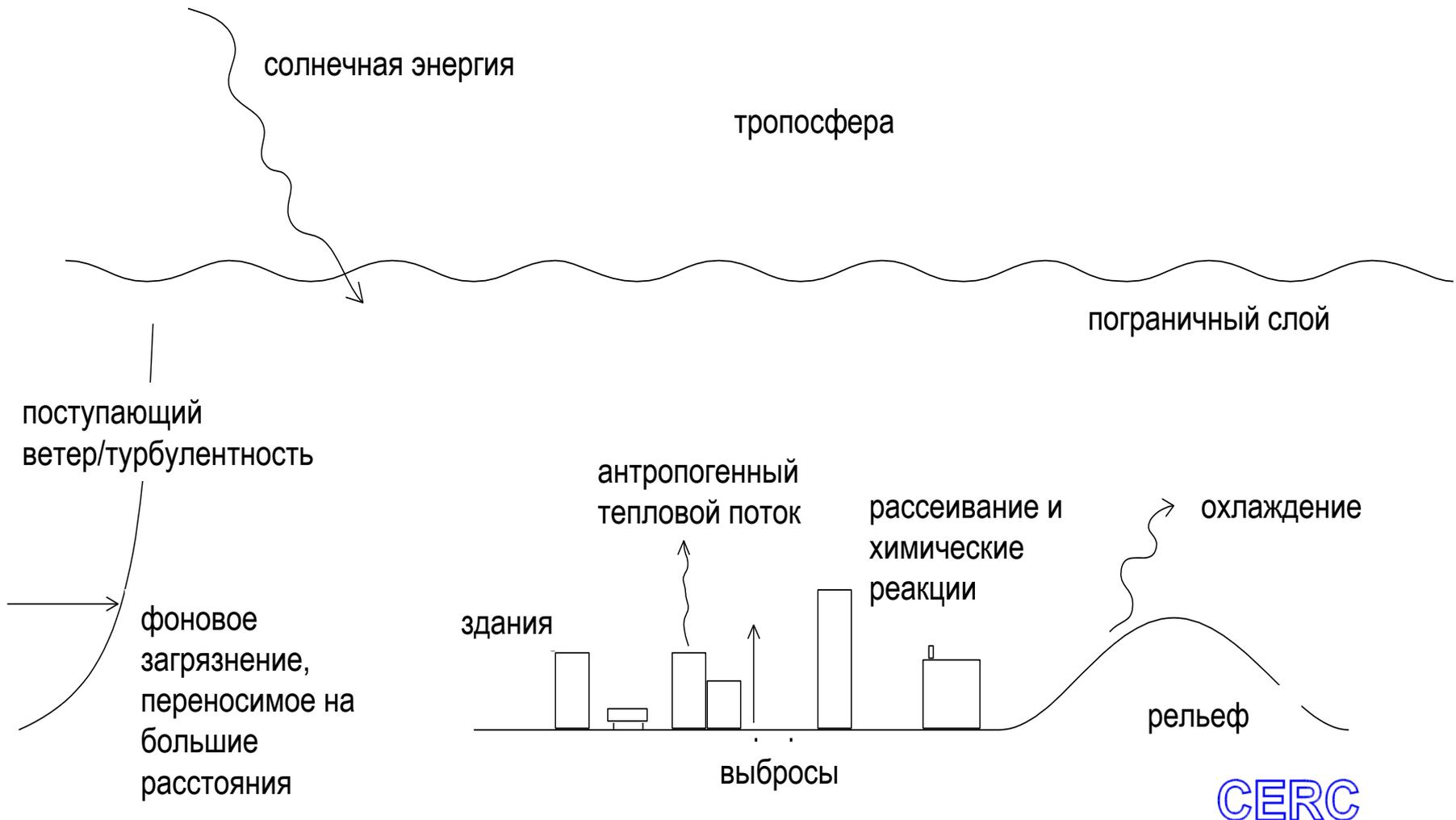
Устойчивость F/G: стабильная



CERC



Факторы, определяющие качество атмосферного воздуха



Типы моделей (1)

- Модели для экспресс-оценки (скрининга)
- Модели местного масштаба для промышленных источников и/или дорожных систем
- Модели для планирования в городском или региональном масштабе
- Специализированные модели – случайные выбросы, плотные газы, пожары...



Типы моделей (2)

- Важно выбрать правильную модель для каждого применения:
 - оптимальное разрешение
 - соответствующие методы расчетов
 - соответствующие типы источников выбросов



Типы моделей (2)



- ADMS-Screen – единственный точечный источник, типичная метеорология (не может использоваться для нормативных целей)



- ADMS 5 – промышленная модель (разработана для нормативных целей – выдачи разрешений и ОВОС)



- ADMS-Roads – моделирование загрязнения от автомобильного транспорта (используется для нормативных целей и планирования)



- ADMS-Urban – оценка качества атмосферного воздуха в масштабе города или региона (крупномасштабная оценка и планирование, расчет фоновых уровней, оптимизация сетей мониторинга)



- ADMS-Airport – управление качеством атмосферного воздуха в аэропортах (используется для нормативных целей и планирования)

- GASTAR, ADMS-STAR, ADMS-Fire, LSMS – расчет рассеивания случайных выбросов



Благодарю за внимание!

www.wecoop2.eu



WECOOP2

EU-Central Asia enhanced regional cooperation on
Environment, Climate Change and Water

This project is funded by
The European Union



Stantec umweltbundesamt^U



Union and implemented by the consortium led by Stantec, with the Austrian Environment Agency (Umweltbundesamt)
and the Regional Environmental Centre for the Caucasus (REC Caucasus) as the consortium partners.