Оценка эмиссий метана дистанционным методом (на примере объектов размещения отходов)



Пермский национальный исследовательский политехнический университет, кафедра «Охрана окружающей среды»

Филькин Тимофей Геннадьевич, канд. биол. наук, м.н.с.

Perm (Winter) School: Carbon Zero Низкоуглеродная экономика и декарбонизация Пермь, 10-11.02.2023

Типы источников эмиссий метана

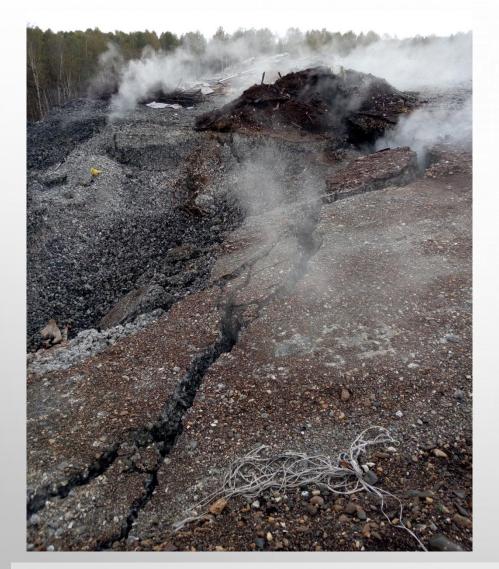




Низкоконтрастные (подболоченные участки местности)

Высококонтрастные (отдельные дефекты оборудования)

Объекты размещения отходов как источники эмиссий





Объекты размещения отходов – сложные для изучения источники эмиссий метана

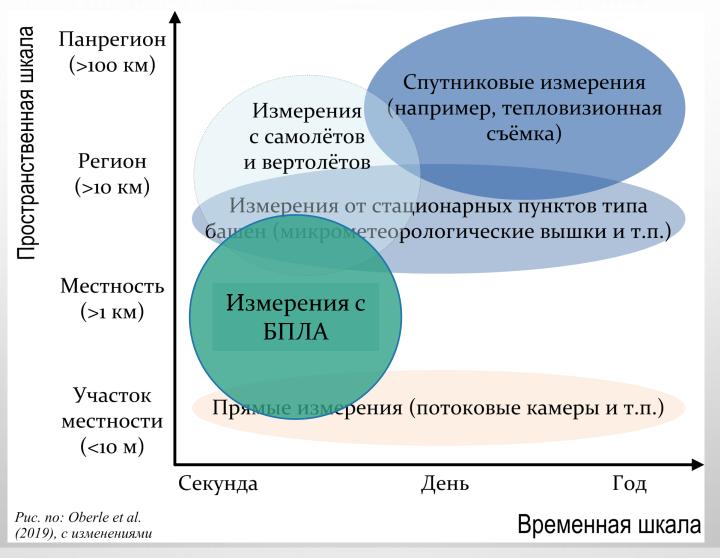
Объекты размещения отходов как источники эмиссий



Объекты размещения отходов – вредная и небезопасная среда для проведения наземных исследований

4

Платформы для дистанционных измерений

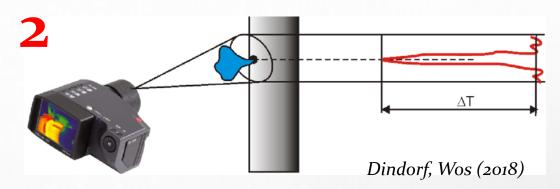


Пространственно-временные границы применимости различных исследовательских платформ для изучения выбросов метана

Оборудование для дистанционных измерений



Электрохимические датчики (например, NDIR-датчики)

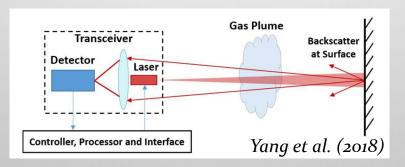




Инфракрасные камеры (ОGI-камеры)





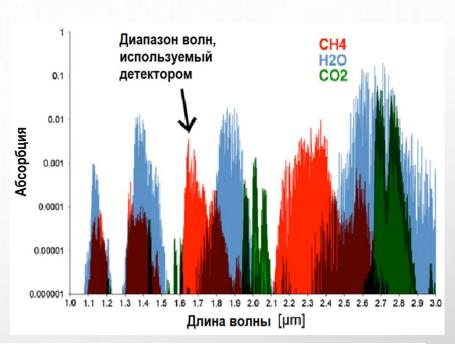


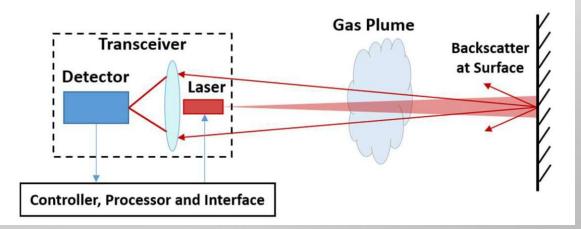
Лазерные детекторы (лазерные абсорбционные спектроскопы)

Оборудование для дистанционных измерений



Лазерный детектор метана (LMm-BE) Принцип работы лазерного детектора метана (Oberle et al., 2019; Yang S. et al., 2018)





Оборудование для дистанционных измерений

Комплекс на базе БПЛА X-FLY (ООО «Беспилотные авиационные системы», Пермь)

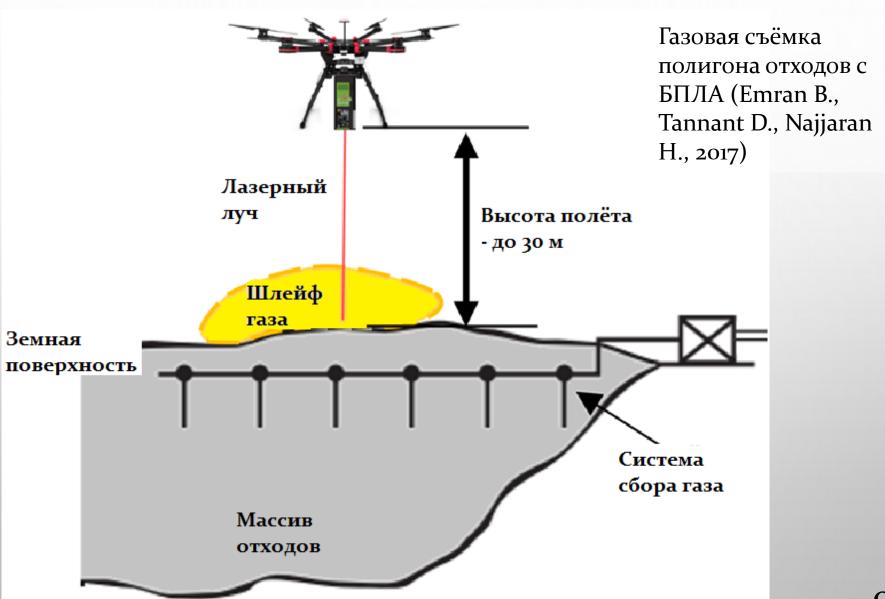


Детектор LMm-BE

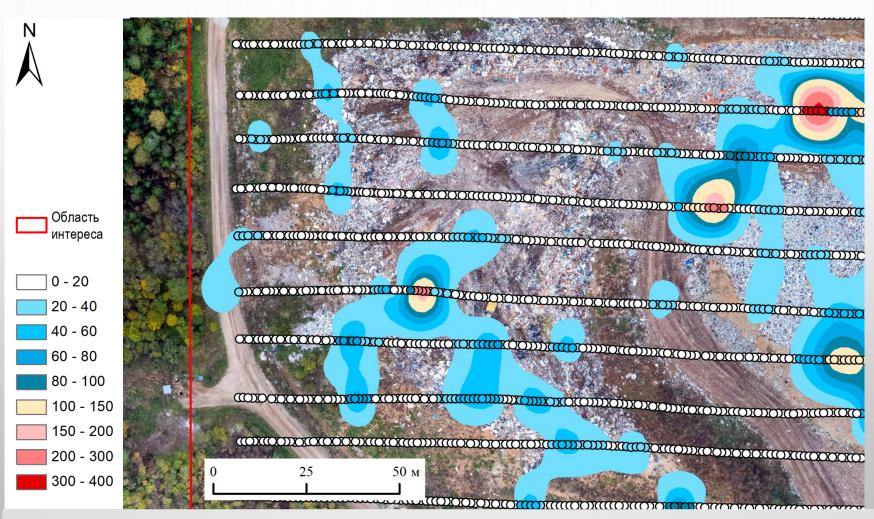


Комплекс на базе БПЛА DJI Matrice (ООО «Пергам-Инжиниринг»)

Изучение эмиссий с помощью БПЛА. Сбор данных



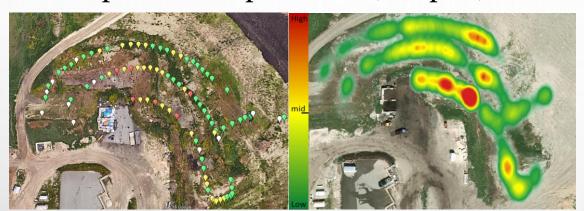
Изучение эмиссий с помощью БПЛА. Построение карт концентраций



Построение карт концентраций метана на примере одного из полигонов ТКО Пермского края

Изучение эмиссий с помощью БПЛА. Уровни изучения объекта

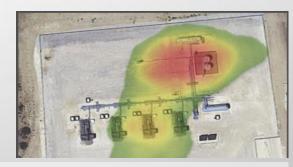
1. Построение карты концентраций метана



Построение поля концентраций на основе отдельных замеров в среде ГИС (Emran B., Tannant D., Najjaran H., 2017)

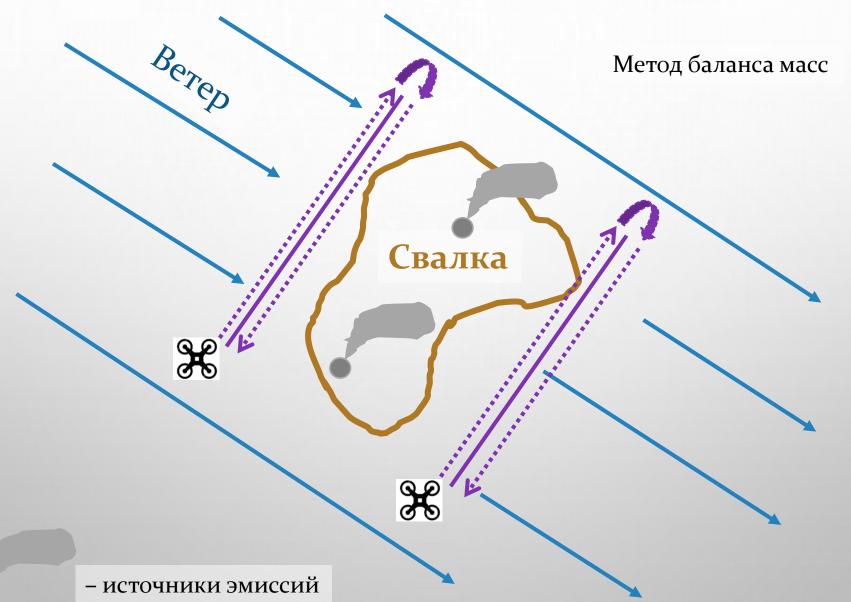
2. Локализация и характеристика утечек метана



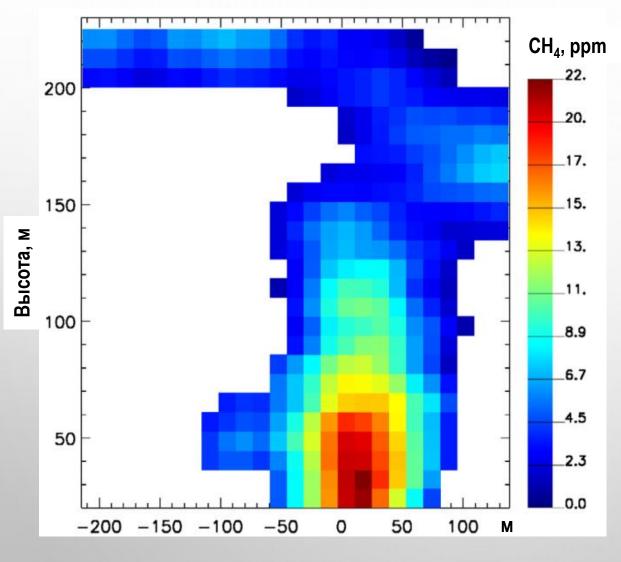


Примеры моделирования шлейфов метана от промышленных объектов (Burgues, Marco, 2020; Filho et al., 2018)

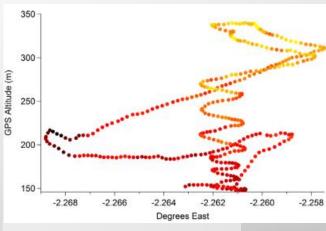
Проблема оценки объёмов выбросов



Проблема оценки объёмов выбросов



Вертикальное профилирование метанового шлейфа (Allen G. et al., 2019)



Трек БПЛА в вертикальной плоскости (Allen G. et al., 2019)

Выводы

- 1. Полигоны и свалки отходов являются составными, сложными для изучения источниками выбросов метана.
- 2. БПЛА, оснащённые лазерными детекторами метана, представляются очень перспективным средством для изучения выбросов метана от полигонов и свалок.
- 3. Переход от измерений концентраций метана к измерению объёмов выбросов многоуровневый переход, требующий решения ряда методических задач.

Ссылки на источники иллюстраций

- https://ufai.ru/text/incidents/2021/05/30/69942086/
- 1 https://www.electronshik.ru/news/show/7044?from=terraelectronica
- 2 https://www.figarosensor.com/feature/tgs8100.html
- 3 https://www.pergam.ru/catalog/thermal_imagers/for_gas_leaks/flir-g3ooa.htm
- 4 https://www.directindustry.com/prod/schuetz-gmbh-messtechnik/product-69310-1562877.html
- **5** https://perg.am/lmc-g2-us

Благодарю за внимание!

Филькин Тимофей Геннадьевич e-mail: filkin-t@yandex.ru тел. 8-908-269-67-66