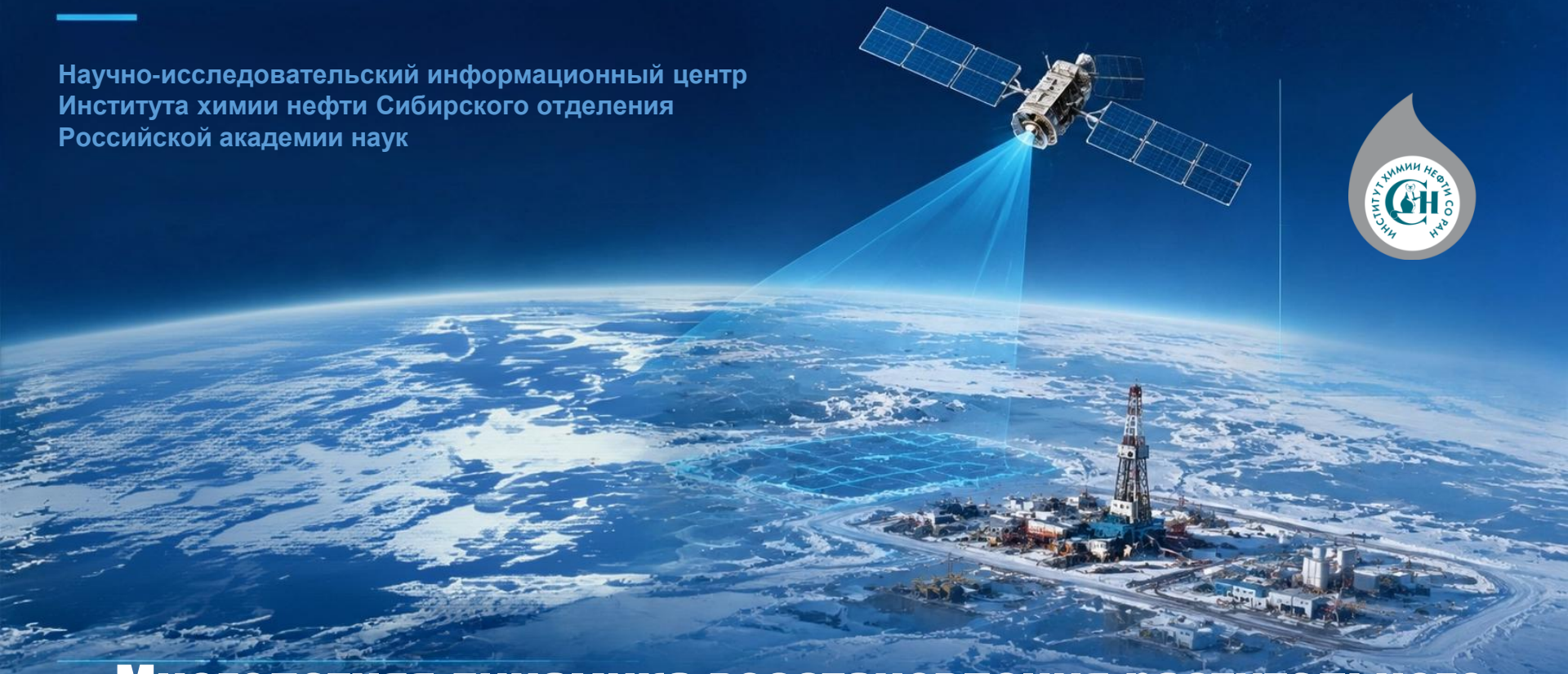
Научно-исследовательский информационный центр
Института химии нефти Сибирского отделения
Российской академии наук



Многолетняя динамика восстановления растительного покрова в районе аварийного разлива дизельного топлива в Арктике по данным спутникового мониторинга

Т.О. Перемитина, И.Г. Ященко

Негативное воздействие на окружающую среду

В конце мая 2020 года в районе Норильска произошла разгерметизация резервуара с дизельным топливом на ТЭЦ-3. В результате утечки около 21 тыс. тонн топлива попало на почву и в близлежащие водоемы

21 тыс. т

дизельного топлива вытекло из резервуара

Почва и реки

загрязнение затронуло почвенный покров и водные объекты

Короткое лето

низкие температуры замедляют восстановление растительности

Аварийные разливы нефтепродуктов особенно опасны для арктических экосистем, поскольку низкие температуры и короткий вегетационный период ограничивают скорость восстановления растительного покрова.

Проблема и актуальность

Ограниченность данных о состоянии экосистем

По открытым данным сложно оценить реальную эффективность рекультивационных мероприятий.

Ограничения классических методов

Традиционный мониторинг, основанный на наземном отборе проб и химическом анализе, сопряжён с существенными временными и материальными издержками и не обеспечивает одновременного покрытия больших площадей.

Альтернатива — дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

Спутниковые методы позволяют получать повторяющиеся снимки одной и той же территории с заданной периодичностью, что даёт возможность косвенно и объективно оценивать ход восстановительных процессов в экосистемах.

Цель работы — исследование динамики восстановления экосистемы после аварийного разлива углеводородного сырья, произошедшего в мае 2020 г., на основе многолетних спутниковых наблюдений.

Исследуемая территория



В работе проанализирована многолетняя динамика восстановления растительного покрова арктической территории площадью более 40 км², расположенном вокруг места разлива дизельного топлива на ТЭЦ-3.

Методы исследования

Спутниковый сервис ВЕГА позволяет отслеживать состояние растительности по индексу NDVI

Данные

NDVI на основе продуктов MODIS, 7-дневные временные ряды

Территория

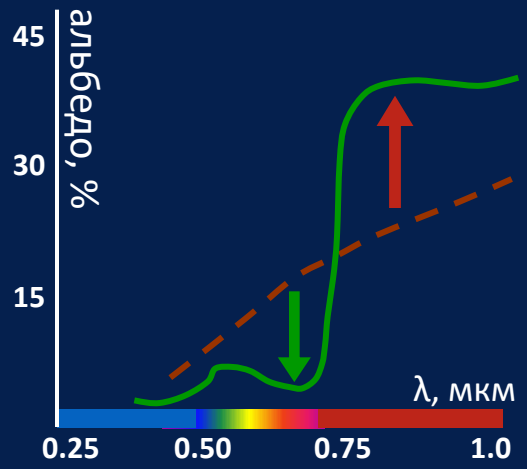
полигон площадью более 40 км² вокруг места разлива

Период

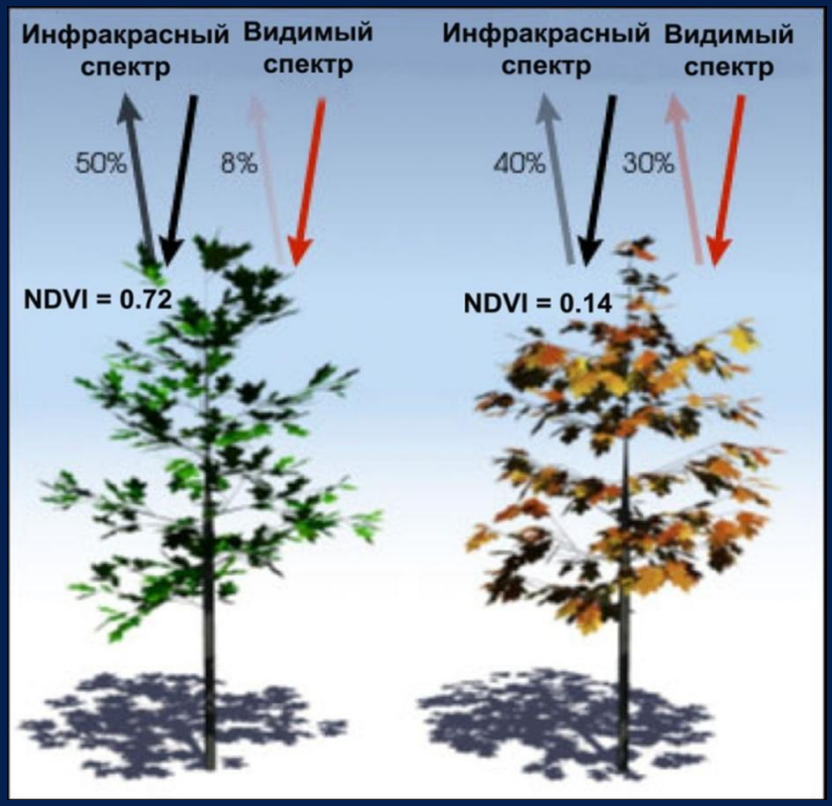
25 мая – 13 сентября, 2019–2024 гг.

- Для мониторинга состояния растительности на пострадавшей территории применен сервис «ВЕГА-Science», разработанный в Институте космических исследований РАН.
- Сервис предоставляет значения нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), рассчитанные на основе продуктов MODIS.
- Для исследуемой территории сформированы временные ряды NDVI за вегетационные периоды 2019-2024 гг.

ИНДЕКС NDVI, физический смысл



$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$



NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы

Проведен анализ данных спектрорадиометра MODIS, в расчетах использован продукт MOD13Q1, содержащий цифровые слои со значениями вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), представляющих 16-дневные цифровые композиты с пространственным разрешением 250 м.

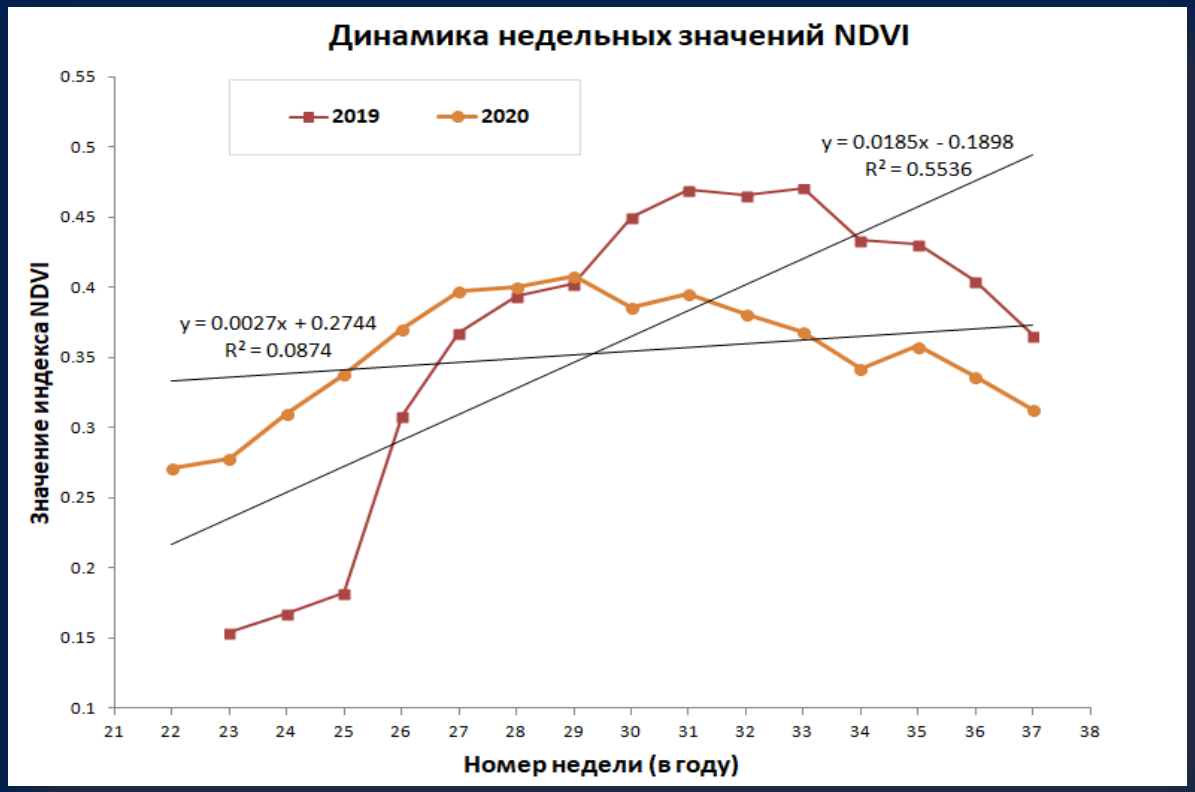
Анализ значений вегетационного индекса NDVI

Период наблюдений	Номер недели	2019	2020	2021	2022	2023	2024
25 -31 мая	22	0.132	0.271	0.14	0.254	0.112	0.321
1-7 июня	23	0.154	0.278	0.155	0.286	0.215	0.287
8-14 июня	24	0.168	0.31	0.241	0.338	0.261	0.329
15-21 июня	25	0.182	0.338	0.282	0.381	0.321	0.295
22-28 июня	26	0.308	0.37	0.343	0.401	0.355	0.409
29 июня-5 июля	27	0.368	0.397	0.373	0.425	0.433	0.401
6-12 июля	28	0.394	0.4	0.45	0.432	0.459	0.485
13-19 июля	29	0.403	0.408	0.454	0.417	0.469	0.487
20-26 июля	30	0.45	0.386	0.505	0.416	0.458	0.497
27 июля-2 августа	31	0.47	0.395	0.507	0.41	0.439	0.466
3-9 августа	32	0.466	0.381	0.502	0.391	0.424	0.452
10-16 августа	33	0.471	0.368	0.482	0.399	0.468	0.442
17-23 августа	34	0.434	0.342	0.454	0.401	0.457	0.436
24-30 августа	35	0.431	0.358	0.398	0.366	0.395	0.414
31 августа-6 сентября	36	0.405	0.336	0.395	0.352	0.374	0.392
7-13 сентября	37	0.366	0.313	0.361	0.331	0.362	0.354



Шкала значений

Динамика средних значений индекса NDVI



В год аварии (2020г.) значения индекса оказались на 30 – 50% ниже фоновых показателей 2019 г. и данных последующих лет.

Установлено, что в 2021-2024 гг. на исследуемой территории наблюдается постепенное улучшение состояния растительного покрова, однако полного возврата к значениям NDVI, характерным для предаварийного периода, не произошло. Это указывает на сохранение долгосрочных деградационных процессов в экосистеме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- **Проанализирована многолетняя динамика восстановления растительного покрова арктической территории, прилегающей к месту аварийного разлива дизельного топлива на ТЭЦ-3 (район Норильска).**
- **В сервисе «ВЕГА» сформированы временные ряды 7-дневного вегетационного индекса NDVI за период с 25 мая по 13 сентября 2019–2024 гг.**
- **Анализ сезонной динамики NDVI показал значительное ухудшение состояния растительности исследуемой территории в 2020 г. по сравнению с остальными годами наблюдений.**
- **Установлено, что в 2021-2024 гг. на исследуемой территории наблюдается постепенное улучшение состояния растительного покрова, однако полного возврата к значениям NDVI, характерным для предаварийного периода, не произошло. Данный факт указывает на сохранение долгосрочных деградационных процессов в экосистеме.**

Спасибо за внимание!