

Моделирование разлива дизельного топлива под Норильском на основе данных ДЗЗ

Зацепя С.Н.,
Журавель В.И.,
Ивченко А.А.,
Кучейко А.А.,
Солбаков В.В.



18-я Всероссийская Открытая конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»
16 - 20 ноября 2020 г. в Москве, Институт космических исследований РАН

Уроки Норильского разлива

Зацепя С.Н.,
Журавель В.И.,
Ивченко А.А.,
Кучейко А.А.,
Солбаков В.В.



18-я Всероссийская Открытая конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»
16 - 20 ноября 2020 г. в Москве, Институт космических исследований РАН

Хронология событий 1-3 июня 2020 года

WWF России, 1 июня, 2020 года

В результате аварийного разлива 20 000 кубометров дизельного топлива обнаружены в реках Дальдыкан и Амбарная.

Изменение цвета воды в реке зафиксировано космоснимками 31 мая.

«От протёкшего резервуара до реки Амбарная около 12 километров, и к утру 31 мая топливо уже попало в реку. Оттуда до Пясино примерно 20 километров, так что мы предполагаем, что сегодня, 1 июня, загрязнение уже достигло озера, - рассказывает **Алексей Книжников**, руководитель программы по экологической ответственности бизнеса WWF России.

Позднее АО «Норникель» и Росприроднадзором было уточнено: разлив 21 000 тонн, в р. Амбарная попало 15 000 тонн (?)

WWF России, ООО «Рисксат», 2 июня, 2020 года

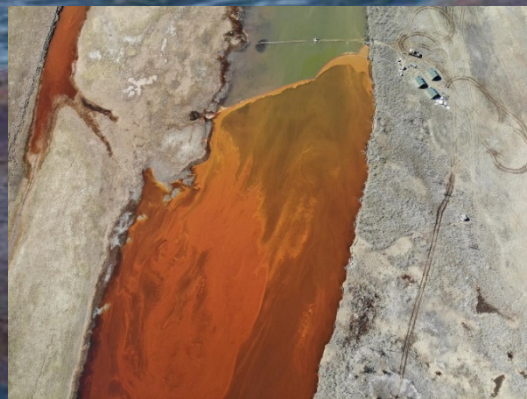


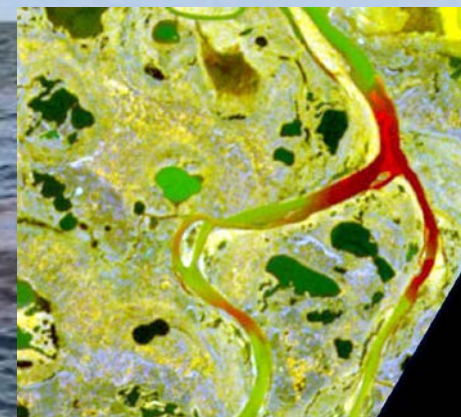
Фото с дрона МЧС.

WWF России, ООО «Рисксат», 3 июня

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

2020-05-31 6:26

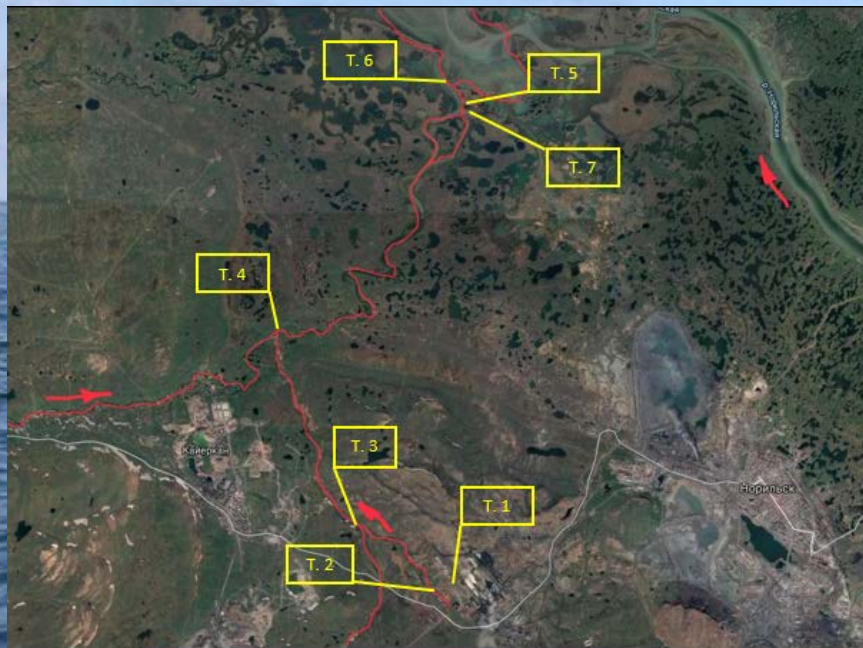
2020-06-01 6:26



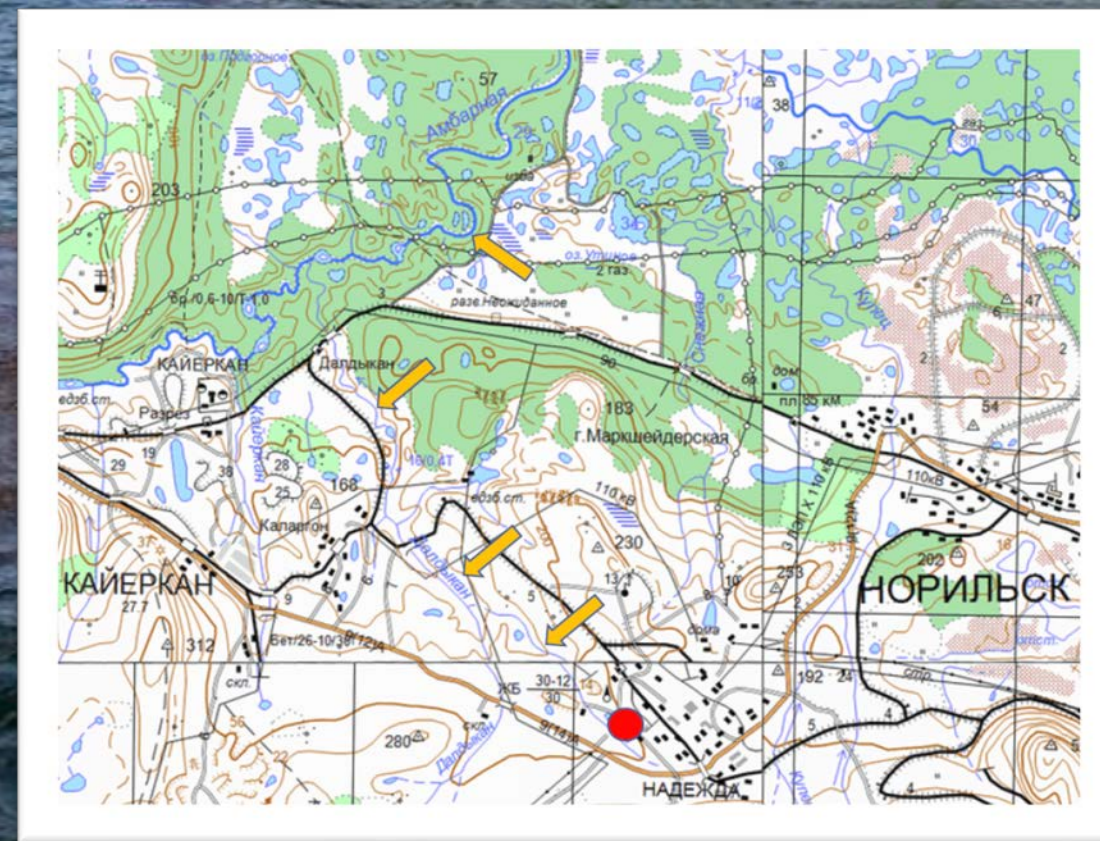
Положение боновых заграждений на реке Амбарная



Ситуационный план



№ точки	Наименование
1	Место разлива, РВС №5 ХАДТ ТЭЦ-3
2	Место попадания ДТ в ручей безымянный
3	Место впадения р. безымянный в р. Далдыкан
4	Место впадения р. Далдыкан в р. Амбарная
5	Место установки бонового заграждения
6	Устье р. Амбарная
7	Лагерь спасателей



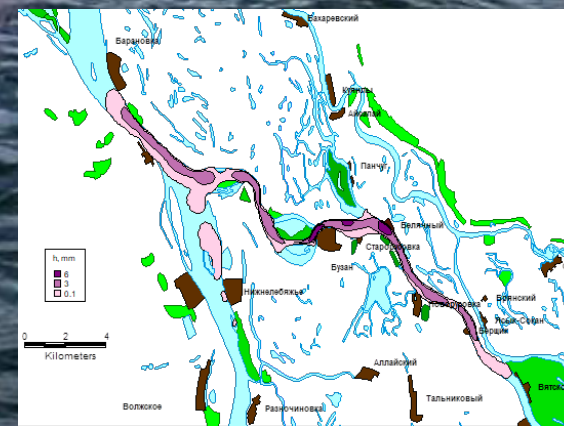
SPILLMOD – модель распространения нефти в море

Модельный комплекс предназначен для расчетов эволюции нефтяного разлива. Определяются: конфигурация, распределение толщины и последовательные положения нефтяного пятна после аварийного разлива в море, учитывается наличие естественных (берег) и искусственных границ (боны).

Математическая модель основана на квазидвумерных уравнениях движения легкой жидкости по поверхности более плотной в области со свободными и меняющимися со временем контактными границами. Численное решение уравнений производится модифицированным методом частиц в ячейках, используются адаптивные эйлеровы и лагранжевы сетки.

Для использования модели необходимы:

- 1. Информация об источнике – источник находится на суше, для моделирования необходимо определить количество, место и время попадания в водные объекты*
- 2. Цифровые карты водного объекта - текущая гидрография*
- 3. Метеоинформация*
- 4. Гидрологическая информация – водотоки и течения*
- 5. Данные о мерах по локализации разлива*

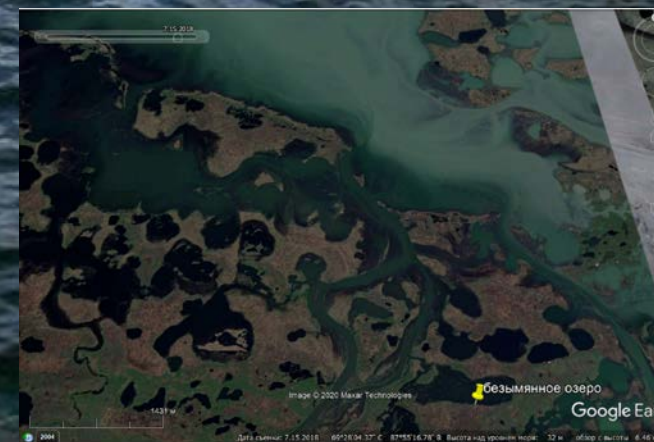
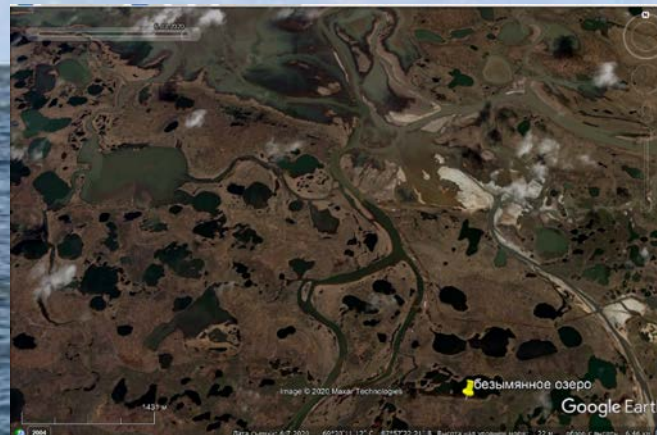


Пример расчета распространения нефти в реке Волга

Сбор сведений о районе аварии публично доступная картография 6



Сезонная изменчивость гидрографии: данные Google



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Сбор сведений об источнике аварийного разлива ДТ



29 мая

12:45 по местному времени



29 мая

12:55



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»

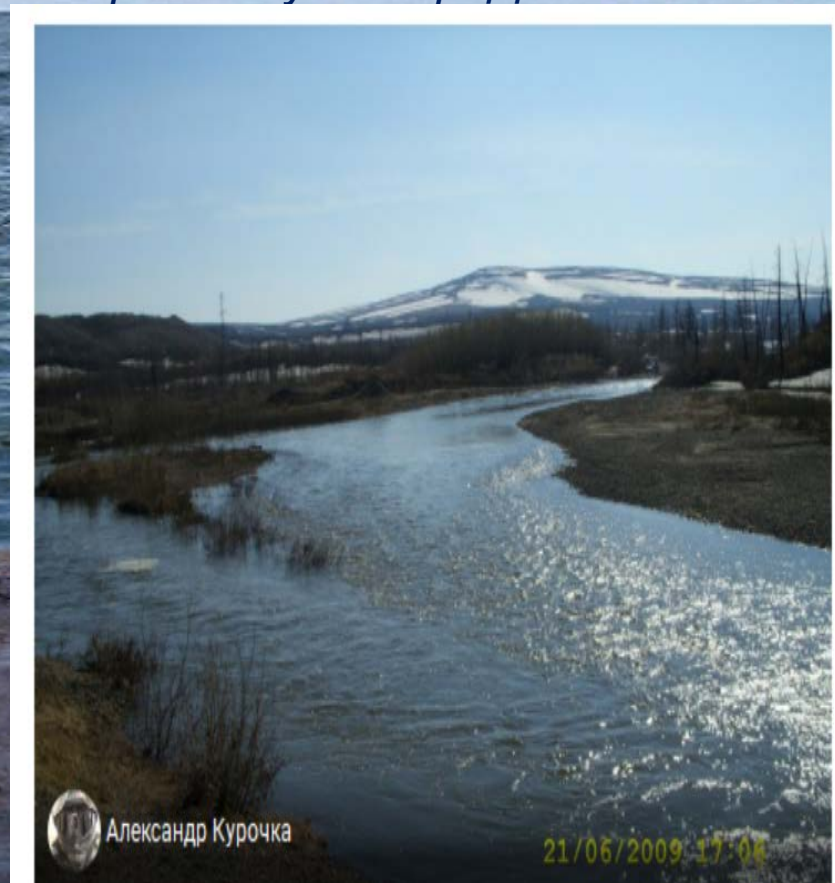


Сбор сведений о районе аварии: недостаточность и необходимость восстановления данных

Река Амбарная
в нижнем течении



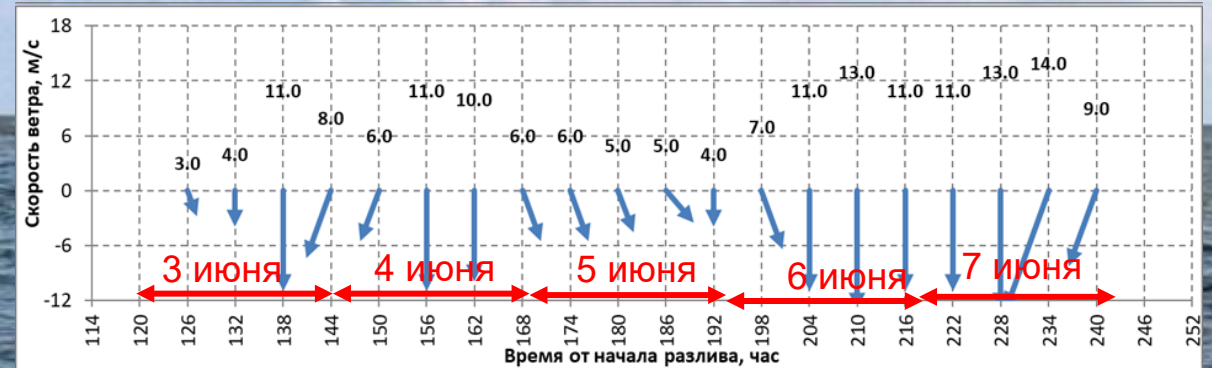
Река Амбарная
в районе устья р. Далдыкан



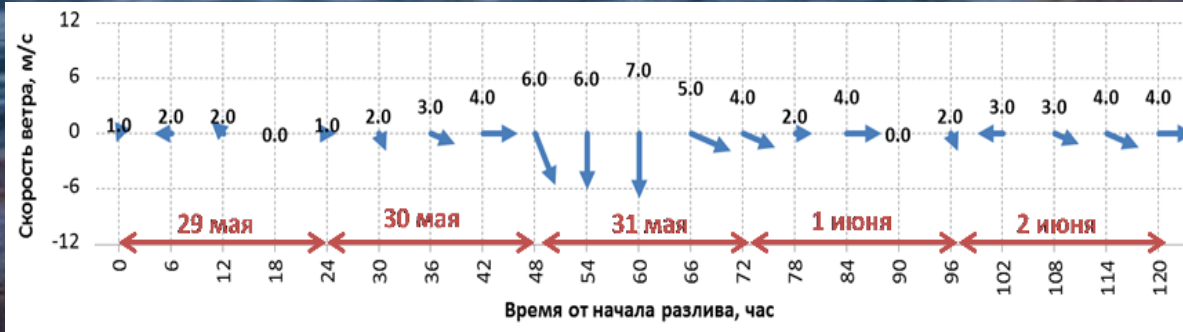
Река Далдыкан



Сбор сведений о метеоусловиях



Метеостанция аэропорта г. Норильск



Метеостанция г. Норильск



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
 НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



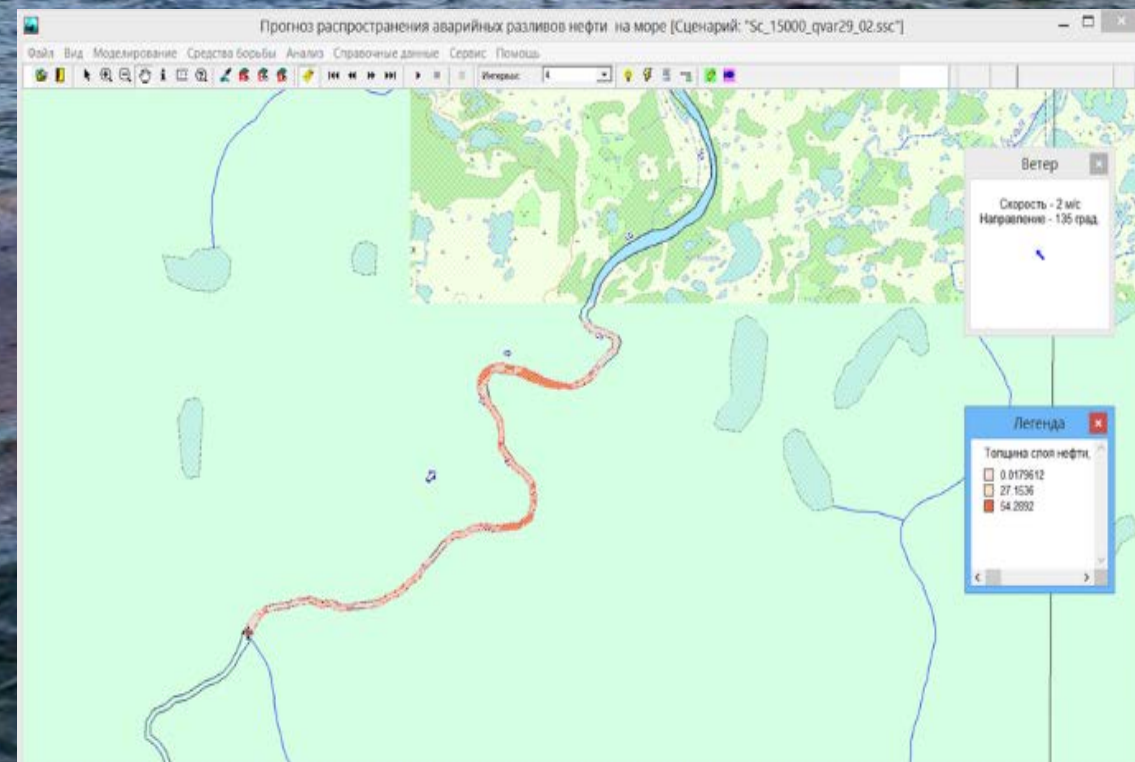
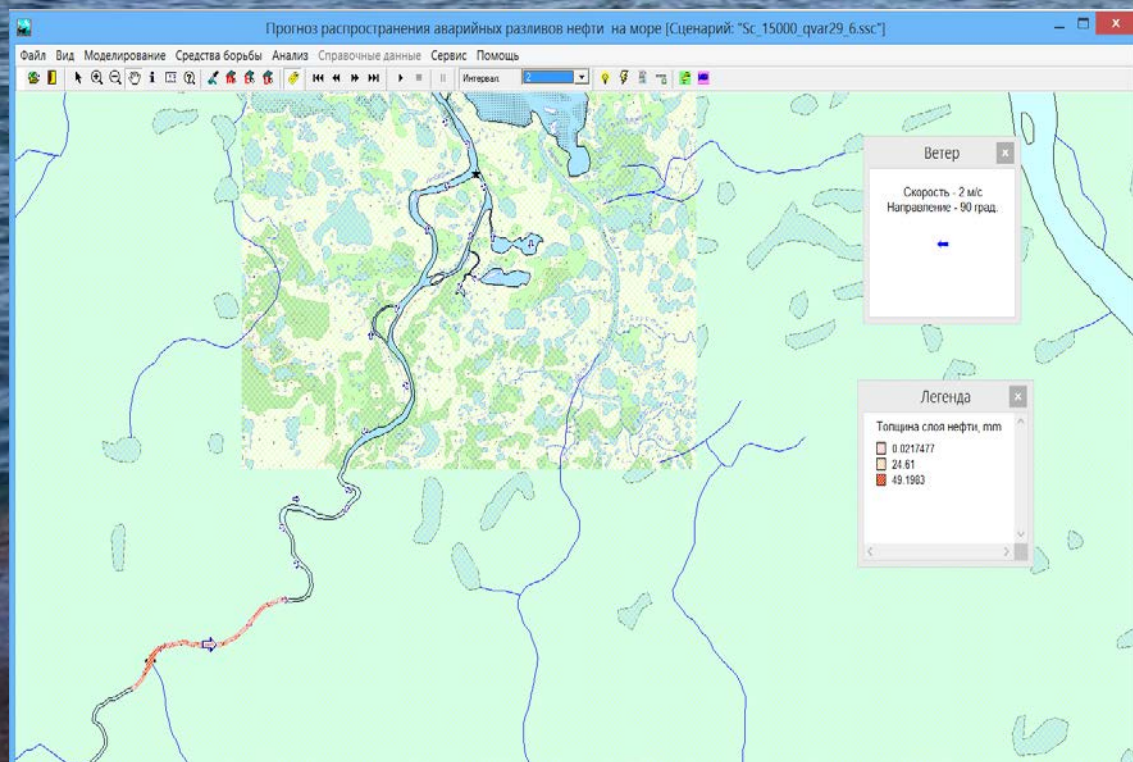
Результаты моделирования по модели SPILLMOD

Начало аварии ~ 12 часов 29 мая 2020 года

ДТ в Амбарная примерно в 14 часов 29 мая 2020 года

Через 2 часа после попадания в р. Амбарная

29 мая вечер

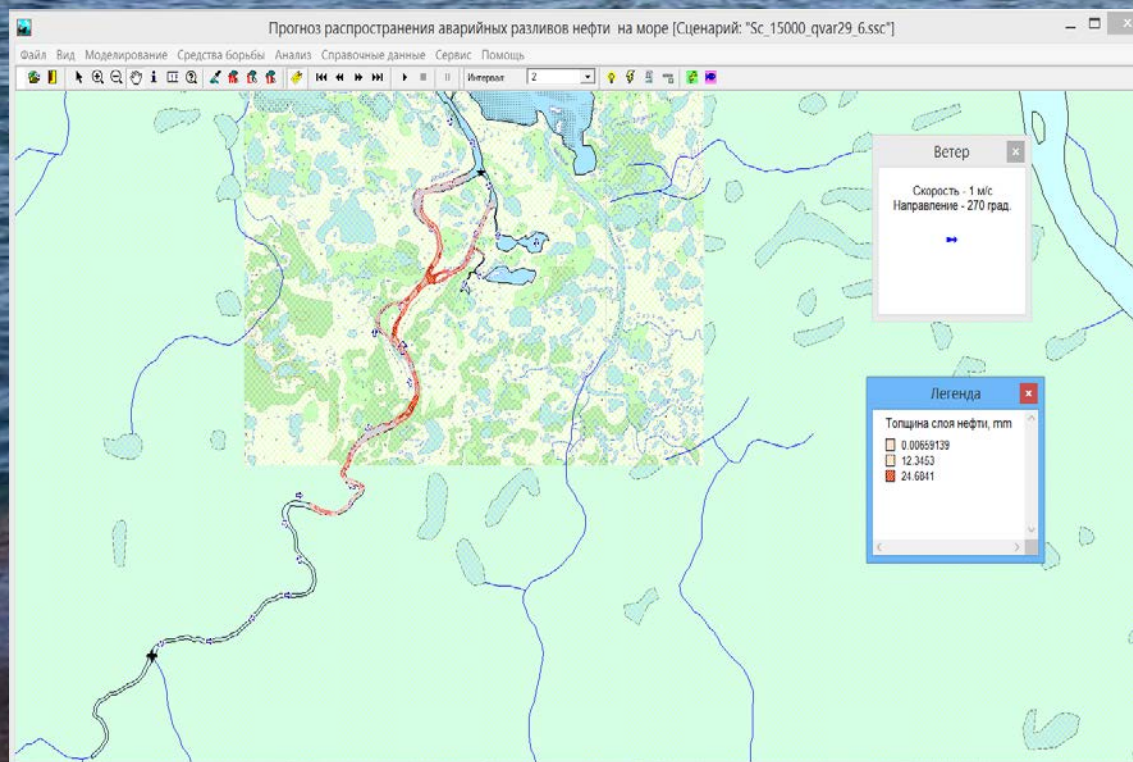


Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»

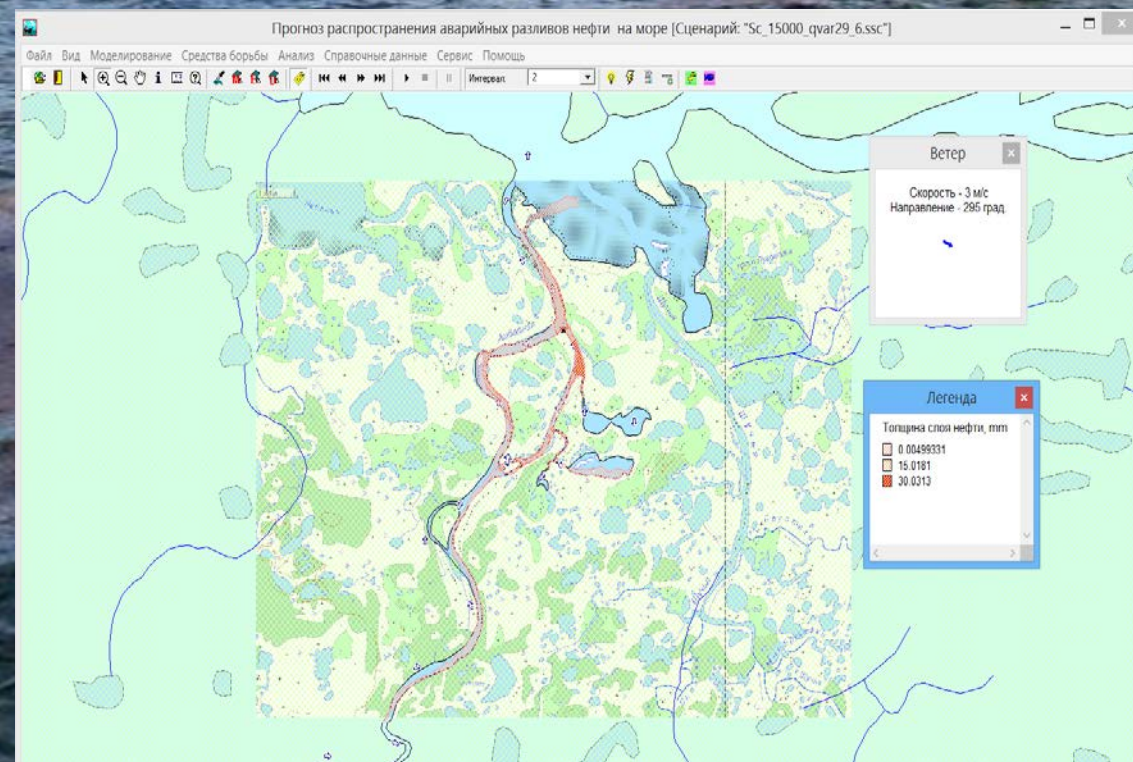


Результаты моделирования по модели SPILLMOD

30 мая, утро



30 мая, вечер

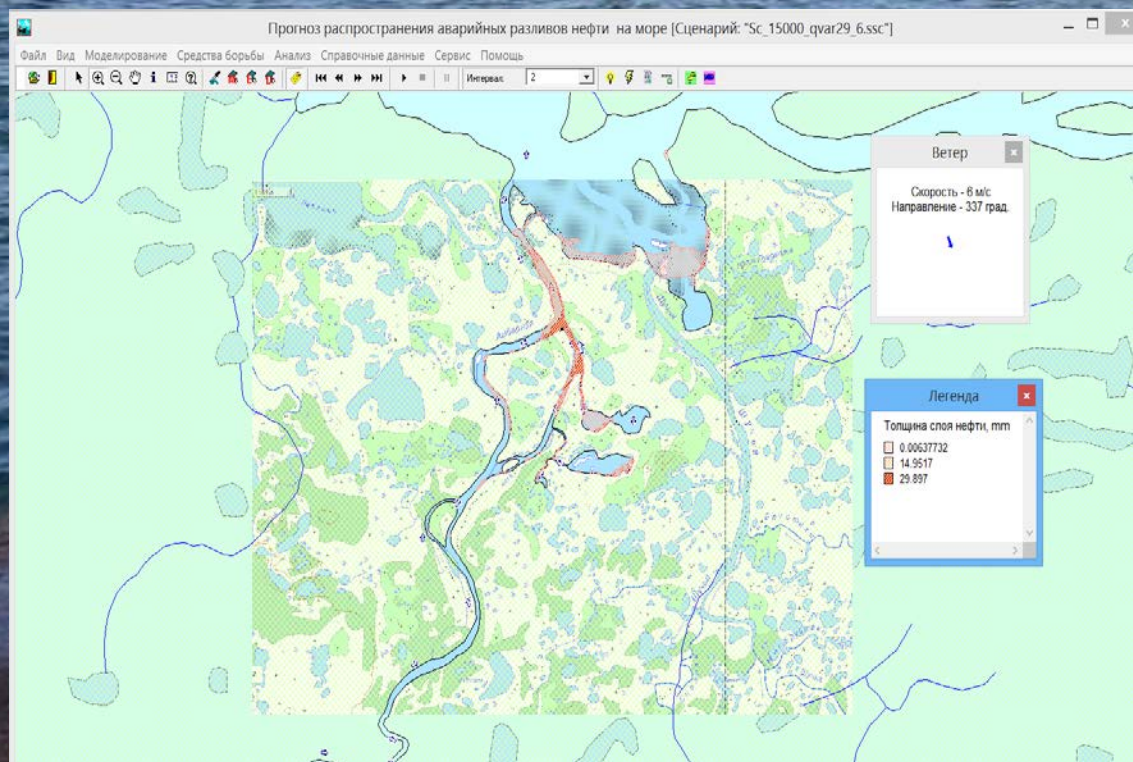


Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»

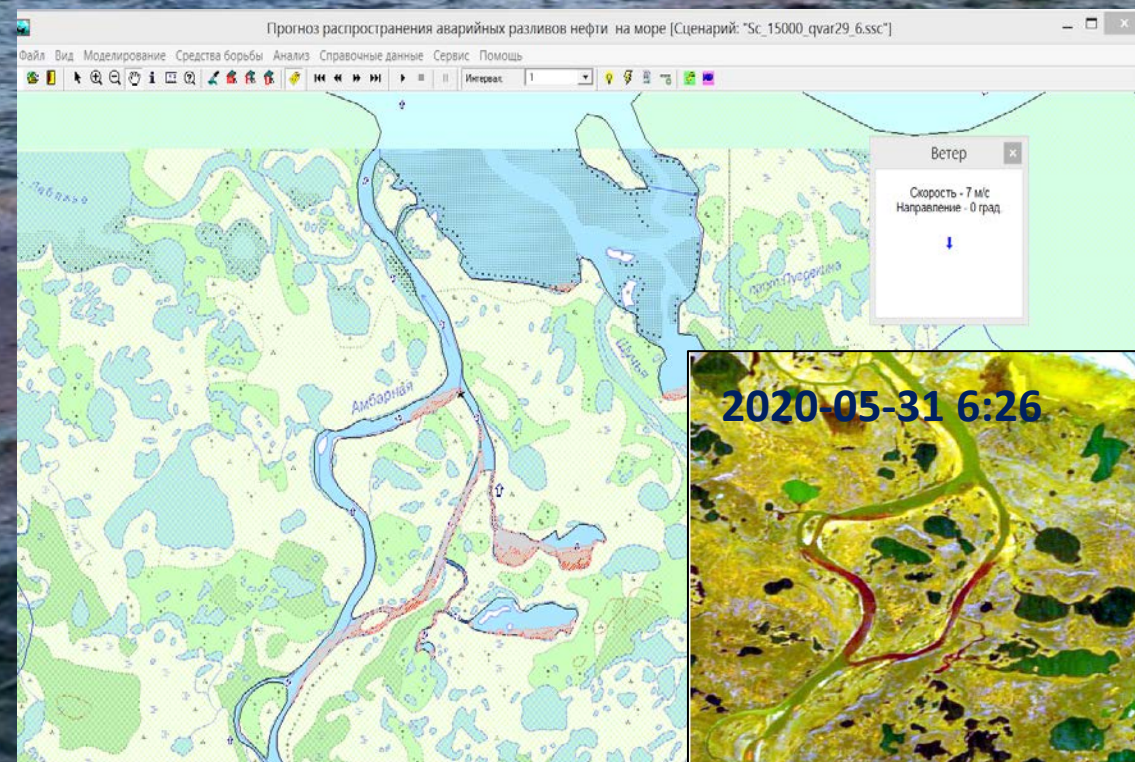


Результаты моделирования по модели SPILLMOD

31 мая, утро



31 мая, вечер



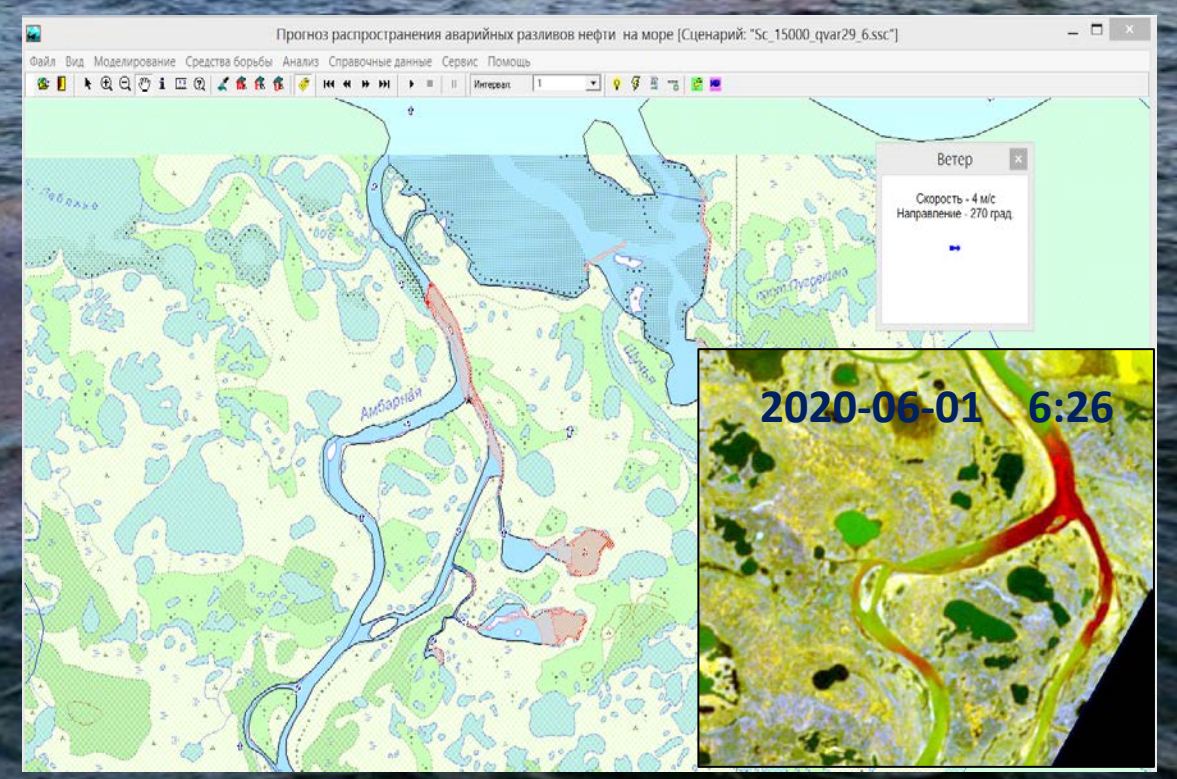
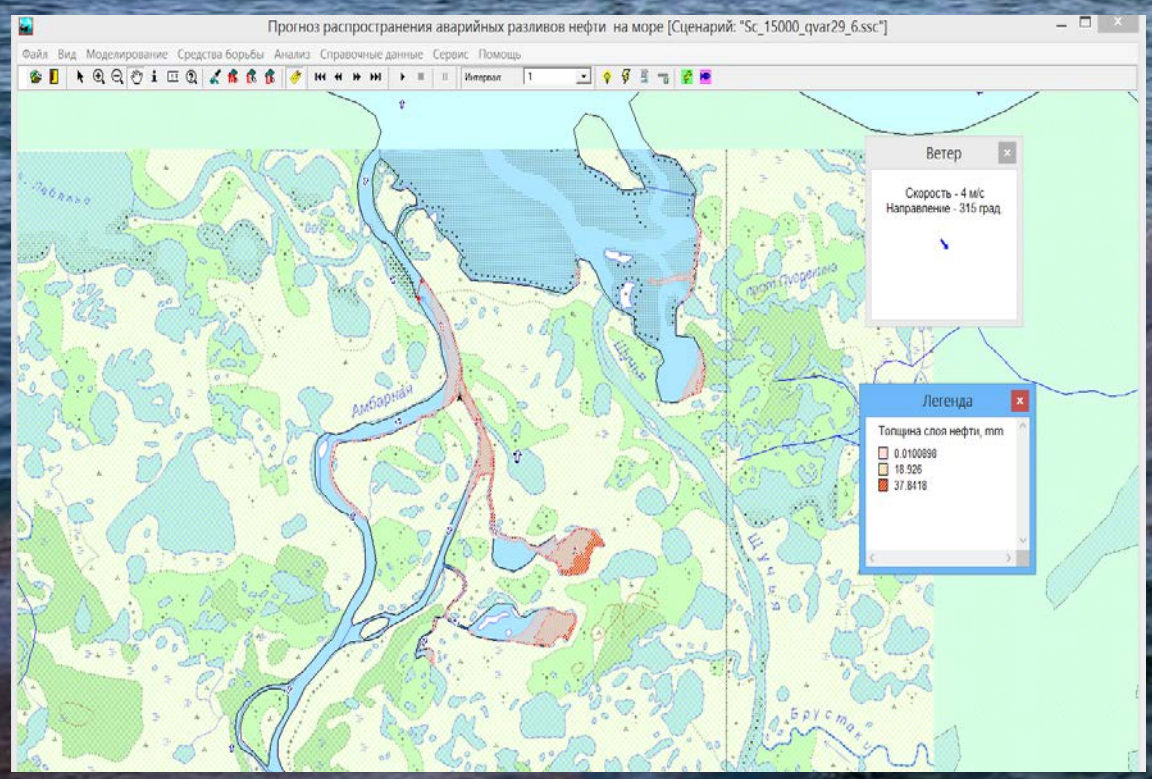
Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Результаты моделирования по модели SPILLMOD

1 июня, утро

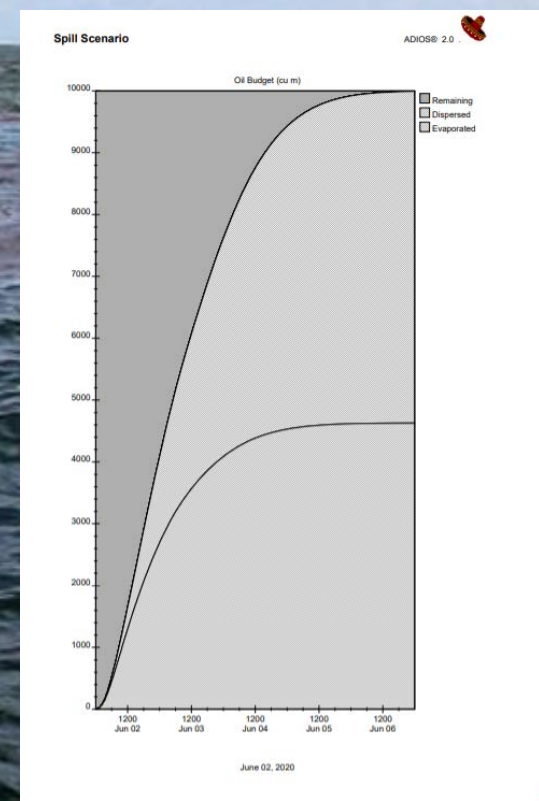
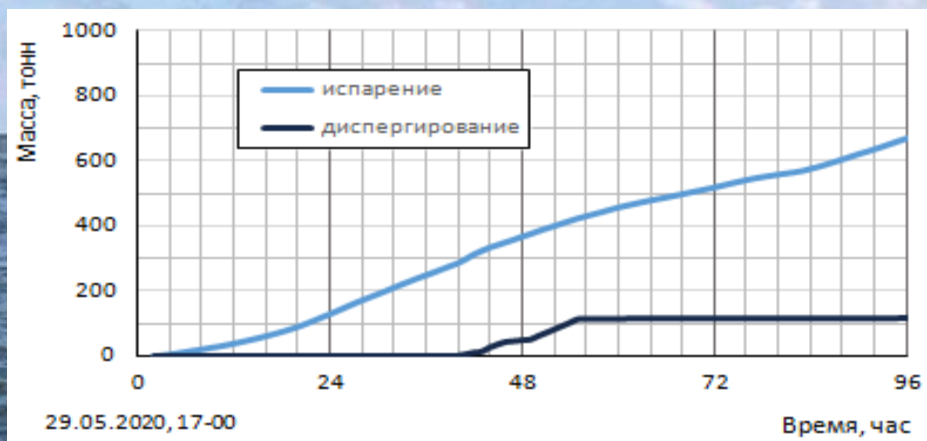
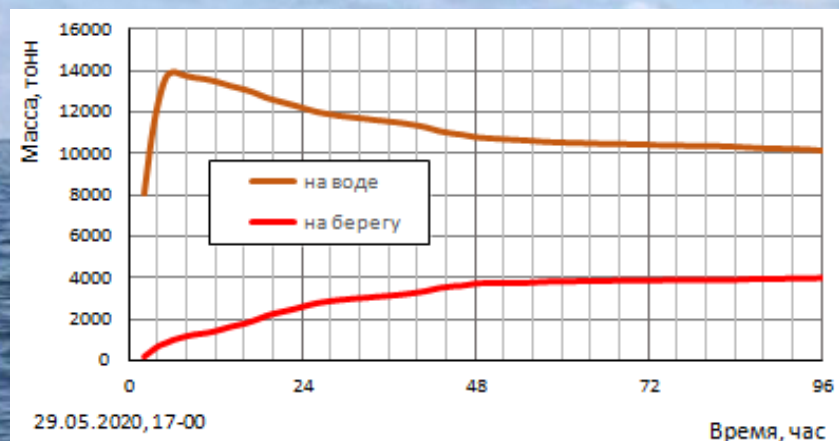
1 июня, вечер



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
 НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Некоторые результаты моделирования



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Сбор сведений о результатах наблюдений

Замглавы норильского Росприроднадзора Василий Рябинин:

— Почему я увольняюсь сейчас? Потому что по факту я отстранен от всего. Радионова [глава Росприроднадзора] говорит: благодаря вам я звезда Ютуба, и раз вы такой умный, придумывайте себе работу и выполняйте. Я говорю: хочу обследовать левый берег озера Пясино. Она: надо вертолет, вам дадут, ежайте, отбирайте пробы. Я готовлюсь на полном серьезе, маршрут, емкости, пробоотборник. Потом мне объявляют: вертолета нет, поедем на матрасе [судно на воздушной подушке], а ты говорил, что и пешком пойдешь. Вот и иди. Меня высадили, я 10 километров прошел по этим болотам. Вертолет надо мной пролетел... На самом деле, на тебя сильно влияет общественное мнение, даже если ты уверен в чем-то. Начинаешь сомневаться. И нужно это топливо найти, подтвердить, хотя бы для себя. Запах был, но его к делу не пришьешь.

А когда меня обратно по левой протоке провезли и я высунул из судна, я увидел. Я теперь точно знаю, что я прав. Я успел сделать фотографии. <...> Вот эти берега покрыты слоем соляры, 10 сантиметров. Это уже за бонами. И если она здесь прошла, то она уже ушла далеко.

11 7



Фото: Василий Рябинин



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Хронология событий 4-8 июня 2020 года

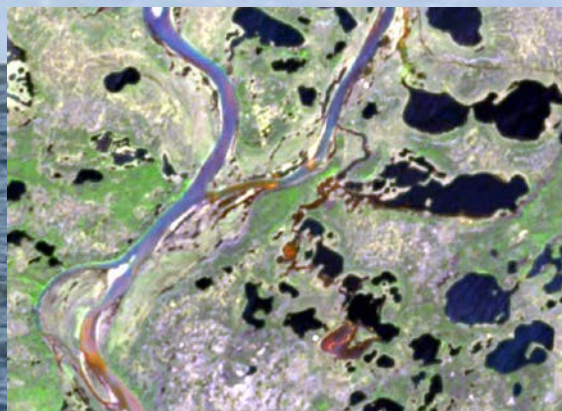
WWF России, ООО «Рисксат», 7 июня

WWF России, ООО «Рисксат», 10 июня

1. На радиолокационных изображениях района аварии от 3 и 6 июня 2020 года пленочных загрязнений озера Пясино **не обнаружено** (по крайней мере, крупноразмерных).

2. Сравнение снимков от 3 и 6 июня показывает, что из-за сильного ветра со скоростью 8-9 м/с С-СВ румбов наблюдается явление нагона воды на южный берег озера Пясино, что может привести к локализации у берега нефтепродуктов в случае их попадания в озеро в результате аварии. Целесообразно провести осмотр прибрежной части озера 7 июля с целью поиска возможных загрязнений.

3. По планам агентства ESA на 7-15 июня запланированы 7 сеансов радиолокационной съёмки КА Sentinel-1A/B.



08.06.2020. Sentinel-2. Custom script. Copernicus

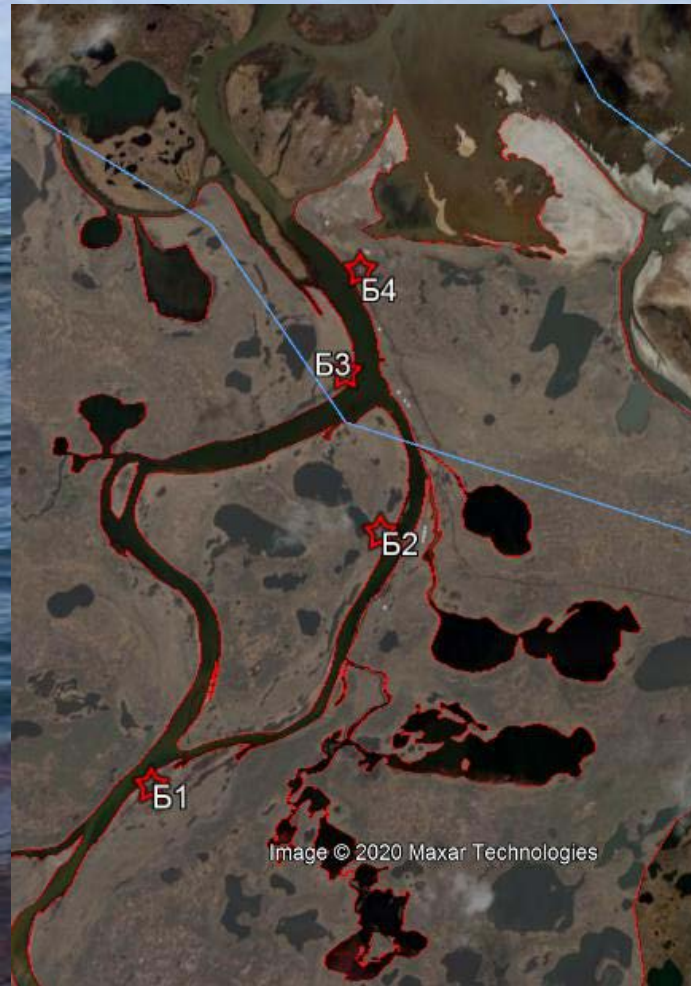
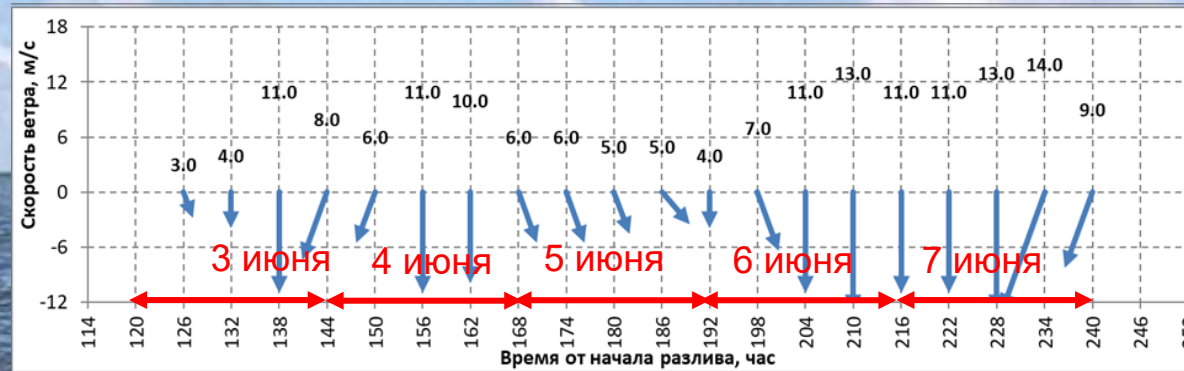
Хартия «Космос и Крупные Бедствия» была активирована в связи с ЧС в Норильске **4 июня 2020 г.** в 08:54, когда и были получены детальные первые снимки от Франции (КА Pleiades), российского КА «Ресурс-П» №1 и других КА ДЗЗ, которые в дальнейшем были опубликованы.

Относительно аварии дата опубликованных российских снимков соответствует отметке Т+6 суток, что не отвечает современным представлениям об оперативности реагирования на крупные ЧС

Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Хронология событий 7 июня 2020 года (по данным Google)



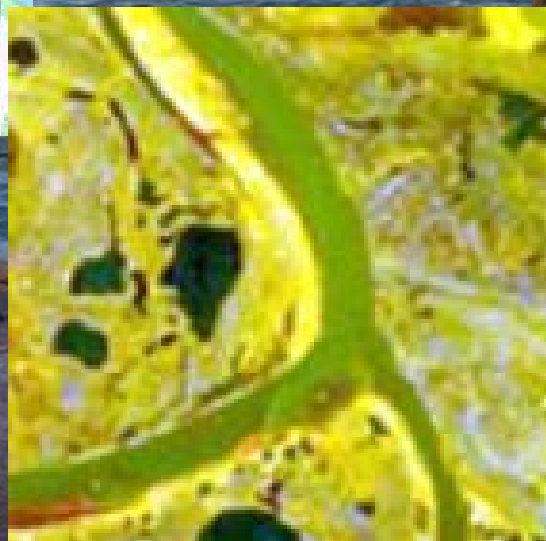
Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
 НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Еще раз о проблема с картографией



Актуальность карты
не подтверждена



31 мая 2020 года



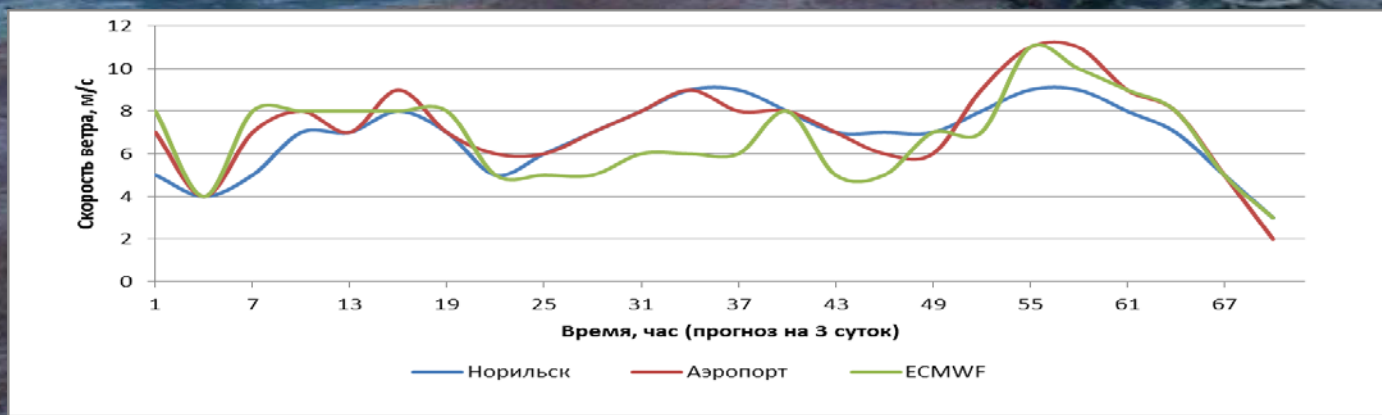
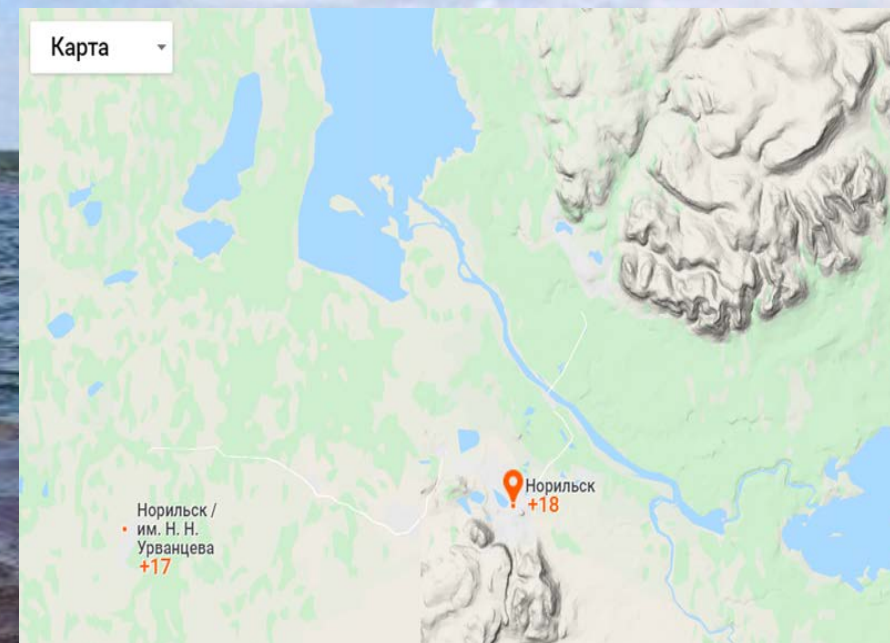
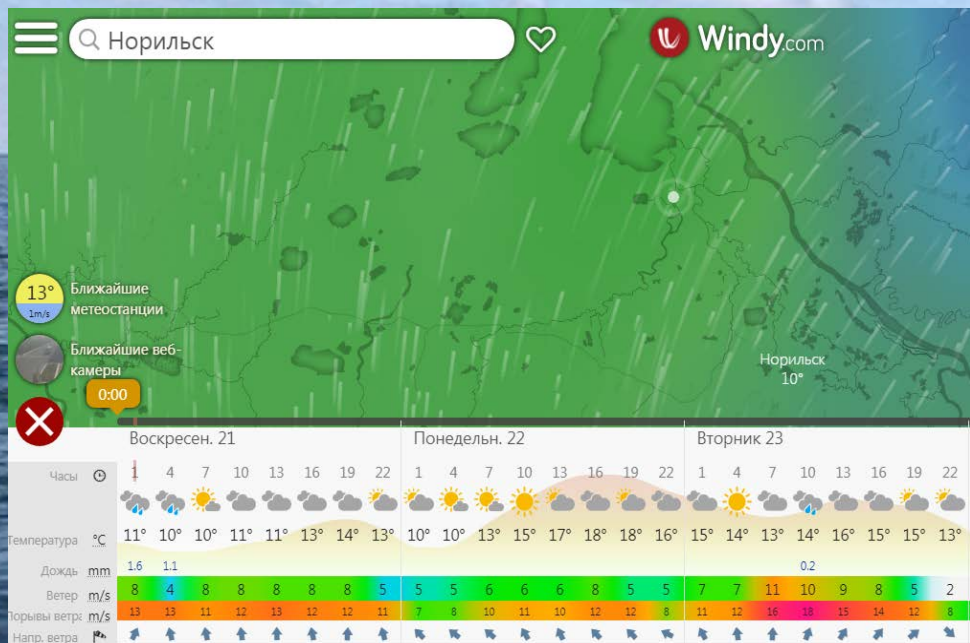
7 июня 2020 года



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Еще раз о проблемах с метеорологией



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
 НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Выводы

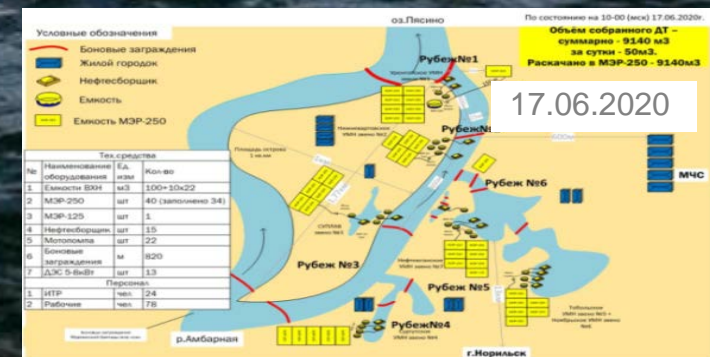
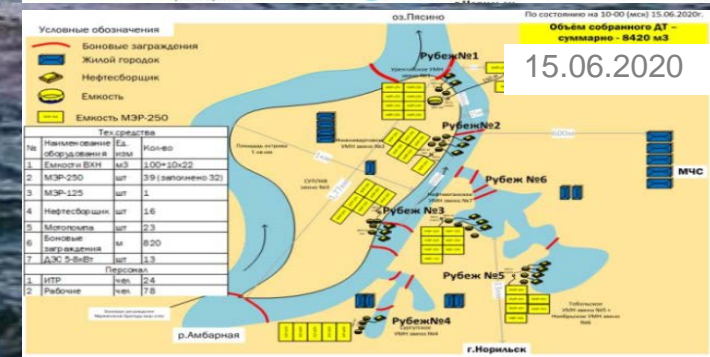
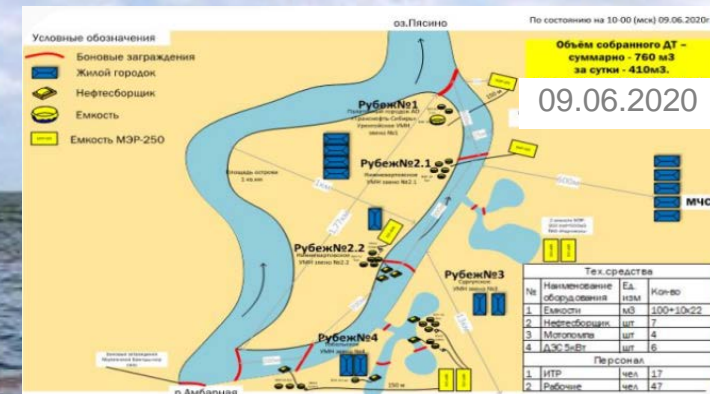
Прогнозирование при реагировании на разливы нефти требует системного подхода. Наряду с моделями поведения нефти необходима информация о характеристиках аварии, актуальные картографические сервисы, сведения о гидрологических и метеорологических условиях, данные дистанционного зондирования.

Сведения о загрязнении безымянных озер к югу от основного рубежа локализации, впервые пришли 4 июня и были подтверждены спутниковыми снимками от 4 июня. По результатам моделирования дизельное топливо попало в протоки и озера в период 31 мая - 2 июня по действием сильных ветров северных румбов.

Для достоверного оперативного прогнозирования в ходе чрезвычайной ситуации необходимо оперативное взаимодействие со Штабом руководства операциями.

После 2 июня 2020 г. моделирование не проводилось в связи с отсутствием оперативной информации о разграничении участков работ, местах и объемах сбора нефтепродукта

Средства моделирования могут существенно повысить качество подготовки **Планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов** и обеспечивать принятие решений при проведении операций ЛРН



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Выводы

Важную роль в информировании государственных служб и природоохранного сообщества о масштабах ЧС и ходе работ по ликвидации их последствий играют **открытые данные спутниковой съемки**. Наибольшее распространение в области спутникового мониторинга ЧС получили открытые данные ДЗЗ спутников Sentinel, которые обеспечили **получение первых данных о масштабах аварии в Норильске на раннем этапе** уже через 2 суток после ЧС (в районе с крайне сложными метеоусловиями для оптического наблюдения). Два снимка за 31.05 и 01.06 позволили оценить динамику развития ЧС.

К сожалению, съёмка с российских КА ДЗЗ высокого разрешения началась на **шестые сутки после ЧС**. Первые снимки камеры KMCC, которые относятся к открытым данным, получены 31 мая, но недостаточное разрешение камеры KMCC (50 м/пиксель, у Sentinel-1¹ – 2 – 10 м/пиксель) не позволили получить необходимую информацию о положении волны загрязнения на реке Амбарная. Хартия «Space and Major Disaster» была активирована только 04.06.2020. <https://disasterscharter.org/web/guest/activations/-/article/oil-spill-in-russian-federation-activation-655->

Всего в рамках Хартии было получено 115 снимков от 16 КА ДЗЗ разных стран. Один из снимков WorldView-2 компании Maxar был размещен в открытом доступе в геосервисе Google Earth.

Для своевременного реагирования на крупные природные и техногенные ЧС в России необходимо создать систему из 3-4 КА класса Sentinel с разрешением 5-10 м для регулярной съёмки России с высокой частотой обновления информации и с открытым доступом к данным ДЗЗ.



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»



Спасибо за внимание!

Уроки норильского разлива показывают, что информационная поддержка реагирования на разливы нефтепродуктов в водных объектах необходимо должна состоять из комплекса средств моделирования ЧС и использовать данные ДЗЗ для коррекции результатов расчетов

Зацепя Сергей
zatsepa@gmail.com



Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет
НМЦ «Информатика риска», ООО «Рисксат», ФИЦ РАН «Информатика и управление»

