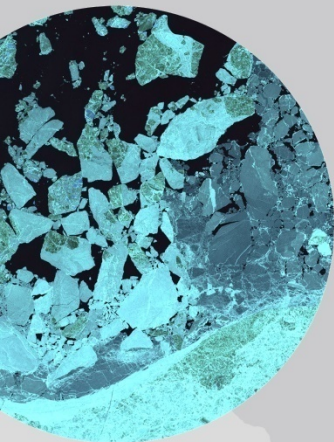
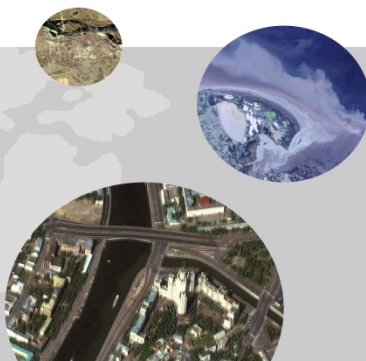


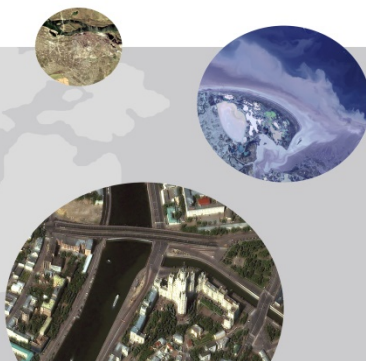
# Проектная лаборатория «Земля из космоса»





# Актуальность

- Реализация задачи государственной политики РФ по формированию целостной образовательной системы в области использования результатов космической деятельности с участием образовательных учреждений, обозначенной в Основах государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации, утвержденных Президентом РФ 14.01.2014 № Пр-51;
- Формирование у учащихся общеобразовательных школ навыков познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разрешения проблем; способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания, согласно ФГОС среднего (полного) общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413;
- Ранняя профориентация учащихся в сфере научно-исследовательских и научно-инженерных направлений и для высокотехнологичных отраслей промышленности



# Проблемы

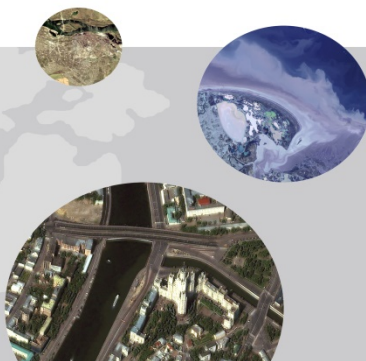
- Необходимость формирования целостного восприятия сущности природных процессов и результатов деятельности человека в биосфере у учеников общеобразовательных школ
- Недостаток навыков проведения самостоятельных исследований у школьников, особенно в рамках метапредметного подхода, где деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.
- Дефицит специалистов, готовых к реализации высокотехнологичных проектов, способных не только создавать, но и применять космические продукты и оказывать услуги в различных отраслях экономики на основе использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

## Наше решение

Формирование у учащихся средних общеобразовательных школ навыков научно-исследовательской и научно-инженерной проектной деятельности на базе проектной лаборатории, включающей в себя:

- Компьютерный класс
- Аппаратно-программный комплекс LoReTT , который принимает изображения Земли из космоса в *реальном времени* с максимальным масштабом и детализацией: от 1 км до 1 м. Радиус обзора до 200 км от места установки. Собственная станция приема LoReTT гарантирует *достоверность* информации, *конфиденциальность* запроса, *получение оперативных данных* (раз в сутки или чаще), *независимость от Интернета*.
- Лицензию на получение данных
- Комплект методических материалов



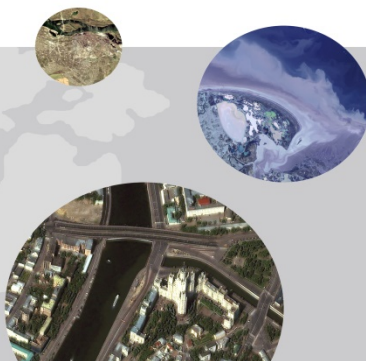


## Экспертиза

Разработчики технологии LoReTT - Владимир и Ольга Гершензон, эксперты в области приема и использования данных ДЗЗ из космоса.

В начале 90-х гг. Владимир и Ольга создали компанию «Сканэкс», совершившую прорыв в подходе к применению новых технологий для получения и анализа данных из космоса - космических снимков.

Технология LoReTT (Лоретт) - это естественное продолжение этой работы по демократизации доступа к изображениям Земли из космоса.



# Результаты

- новые возможности образовательного процесса и научно-технического творчества на стыке дисциплин на метапредметной основе;
- подготовка востребованных на современном рынке труда специалистов и формирование профессиональной направленности учеников со школьной скамьи;
- дополнительная возможность для обучающихся участия в научно-исследовательской, проектной работе, хакатонах, работе образовательных центров («Сириус» и др.), олимпиадном движении
- получение знаний и навыков обработки и анализа снимков Земли из космоса на базе геоинформационных систем (ГИС) и WEB-технологий для задач прогноза погоды и опасных природных явлений, чрезвычайных ситуаций (ЧС), экологии, сельского и лесного хозяйства, градостроительства, управления территориями и др.

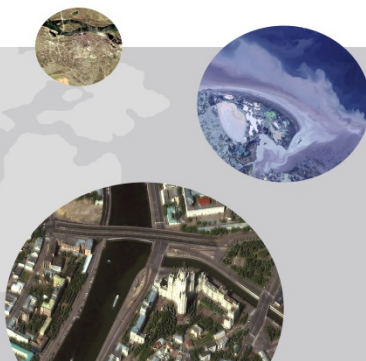
# Материалы и персонал

Учебно-методические материалы, используемые при проведении занятий:

- сборник / комплект методических материалов для преподавателей;
- сборник / комплект учебных материалов для занятий, включая задания, архивные космические снимки и дополнительные пространственные данные, собранные учебные ГИС-проекты и пр.

Требуемая квалификация персонала для работы со станцией:

- Обслуживание станции не требует специального персонала, достаточно штатного IT-специалиста;
- преподаватели должны иметь высшее образование по дисциплинам обучения (информатика, география...).



## Преимущества использования в образовательной деятельности

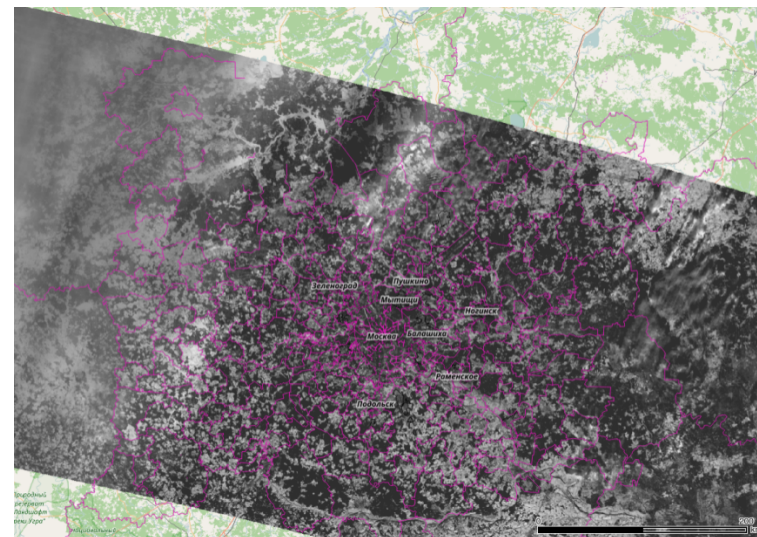
- Формирование исследовательского, инженерного, информационного, творческого и социального направления деятельности обучающихся
- Многопредметный охват
- Междисциплинарный синтез
- Многообразие учебных занятий
- Технологичность и современность
- Ранняя профориентация учащихся
- Континуальность и преемственность проектов и программ
- Межорганизационное взаимодействие за счет создания сети станций
- Реальный практический широко востребованный результат
- Высокая социальная и общественная значимость работ
- Создание новаторских методик
- Формирование и поддержание комфортной развивающей образовательной среды
- Уникальность полученных учащимися навыков и компетенций
- Независимость от специализированного персонала по обслуживанию антенны

# Сегодня: стадия бета-тестирования

Проведен успешный прием данных с разрешением от 1 км до единиц метров.



Пролет спутника Terra, данные с которого приняты станцией Лоретт 7 декабря 2016 г.



Изображение MODIS со спутника Terra, принятое станцией Лоретт 7 декабря 2016 г.

# Многопредметность



Примеры формирования компетенций  
и навыков учащихся в рамках основной  
общеобразовательной программы по экологии  
на основе ФГОС среднего (полного) общего образования,  
утвержденных приказом Министерства образования и науки  
Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413

Проектная  
лаборатория

- Умение анализировать и оценивать экологические последствия хозяйственной деятельности человека в разных сферах деятельности;
- Умение прогнозировать экологические последствия деятельности человека в конкретной экологической ситуации
- Приобретение навыков извлечения и анализа информации с сайтов геоинформационных систем и компьютерных программ экологического мониторинга для характеристики экологической обстановки конкретной территории
- Возможность анализировать различные ситуации с точки зрения наступления случая экологического правонарушения;
- Понимание взаимосвязи экологического и экономического вреда и умение выделять ведущие факторы и оценивать последствия физического, химического и биологического загрязнения окружающей среды

Экология

**Примеры формирования компетенций  
и навыков учащихся в рамках основной  
общеобразовательной программы по географии  
на основе ФГОС среднего (полного) общего образования,  
утвержденных приказом Министерства образования и науки  
Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413**

- Умение определять количественные и качественные характеристики географических объектов, процессов, явлений с помощью измерений, наблюдений, исследований;
- Приобретение навыка составления таблиц, картосхем, диаграмм, простейших карт, моделей, отражающих географические закономерности различных явлений и процессов, их территориальные взаимодействия;
- Сопоставление и анализ географических карт различной тематики для выявления закономерностей социально-экономических, природных и геоэкологических процессов и явлений;
- Сравнение географических объектов между собой по заданным критериям;
- Умение выделять и объяснять существенные признаки географических объектов и явлений; географические аспекты различных текущих событий и ситуаций;
- Проведение анализа изменения геосистем в результате природных и антропогенных воздействий;
- Решение задач по определению состояния окружающей среды, ее пригодности для жизни человека
- Использование геоинформационных систем для получения, хранения и обработки информации
- Создание простейших моделей природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, явлений и процессов;
- Прогноз изменения геосистем под влиянием природных и антропогенных факторов

**Проектная  
лаборатория**

**География**

# Междисциплинарный синтез

На примере проектной работы «Оценка нефтяного загрязнения акваторий»

## Проектная лаборатория

Получение  
спутниковых  
радиолокационных  
изображений в  
режиме реального  
времени

| Предмет<br>(школьная<br>дисциплина)   | Примерная тема работы в рамках проекта                                                                |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Физика                                | Принципы радиолокационной съемки                                                                      |
| Экология                              | Создание системы экологического мониторинга акваторий                                                 |
| Безопасность<br>жизнедеятельност<br>и | Угроза возникновения ЧС из-за аварийных разливов нефти                                                |
| Естествознание                        | Моделирование дрейфа нефтяных пятен                                                                   |
| Химия                                 | Определение времени существования нефтяного пятна на воде в зависимости от фракционного состава нефти |
| География                             | Геоинформационная система существующего нефтяного загрязнения                                         |
| Биология                              | Воздействие нефтяного загрязнения на аквальные биоценозы                                              |
| Математика                            | Создание атрибутивных таблиц данных; статистическая обработка данных                                  |
| Информатика                           | Создание банка данных по нефтяным пятнам; алгоритмы                                                   |

# Многообразие учебных занятий

| Учебные занятия            | Использование спутниковых данных, примерные темы работ.                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поурочная деятельность     | Использование данных спутниковой съемки как иллюстративного материала для более полного понимания природных и антропогенных процессов                  |
| Практическая работа        | Изучение многолетнего сокращения площади Аральского моря (2 акад. ч)                                                                                   |
| Семинар                    | Пожары и их дистанционное обнаружение в зависимости от географической зоны (2 акад. ч – проведение, 2-3 акад. ч подготовка)                            |
| Круглый стол               | Динамика ледового покрова Арктики и ее влияние на глобальный климат (2 акад. ч – проведение, 2-3 акад. ч подготовка)                                   |
| Кружковая работа           | Наблюдение весеннего паводка на крупнейших северных реках России (12 занятий по 2 акад. ч)                                                             |
| Дополнительное образование | Дистанционный экологический мониторинг для школьников (30 акад. ч)                                                                                     |
| Проектная деятельность     | Антропогенные изменения в выбранных заказниках Московской области за последние годы и проверка соответствия их установленному режиму ООПТ (18 акад. ч) |

# Проектная деятельность с использованием спутниковых данных

## Типы проектов

Уникальные

Распространенные

Эндемичные

Локальные

Региональные

Федеральные

Глобальные

Сетевые

Цель одна,  
методика одна

Цель одна,  
методики разные

## Примеры проектов

Создание  
Китаем искусственных  
островов в  
Южно-Китайском море

Картирование болот ближнего  
Подмосковья  
с выявлением наиболее  
перспективных для  
охраны

Выявление случаев загрязнения  
рек Сибири и Дальнего Востока  
России в результате нарушений  
при добыче россыпного золота

Составление / обновление  
карты лесов северных регионов  
России

Сведение тропических  
лесов в Индонезии,  
Бразилии и в Западной  
Африке: причины и  
последствия

Мониторинг пожаров  
с помощью данных  
дистанционного  
зондирования Земли

## Список возможных научно-практических проектов с использованием спутниковых данных на базе проектной лаборатории

- Оценка последствий пожарного сезона в России и в Канаде
- Изучение многолетнего сокращения площади Аральского моря
- Изучение динамики ледового покрова Арктики за последние десятилетия
- Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море и информирование компетентных служб для изменения маршрутов судов
- Наблюдение весеннего паводка на крупнейших северных реках России
- Выявление нарушений при добыче лосося ставными неводами у побережья Сахалина
- Выявление источников дыма и пожаров в Юго-Восточной Азии
- Выявление причин сведения тропических лесов в Индонезии, Бразилии и в Западной Африки
- Выявление загрязнений воздуха вблизи выбранных крупных промышленных предприятий по состоянию снежного покрова
- Изучение создания Китаем искусственных островов в Южно-Китайском море
- Поиск и картирование поврежденных короедом-типографом хвойных лесов в «Новой Москве» и ближнем Подмосковье
- Поиск незаконного строительства в водоохранных зонах в Московской области
- Картирование сохранившихся болот «Новой Москвы» и ближнего Подмосковья с выявлением наиболее перспективных для охраны
- Составление / обновление карты лесов одного из северных регионов Европейской России
- Выявление случаев загрязнения рек Сибири и Дальнего Востока России в результате нарушений при добыче россыпного золота
- Выявление антропогенных изменений в выбранных заказниках Московской области за последние годы и проверка соответствия их установленному режиму ООПТ
- Картирование весенних травяных палов в Центральной России и выявление потенциально опасных для возникновения торфяных пожаров

# Примерный тематический план проектной деятельности (45 часов в год, 1,5 часа в неделю)

|                      | СЕНТЯБРЬ                                                            | ОКТАБРЬ | НОЯБРЬ | ДЕКАБРЬ | ЯНВАРЬ                                                                                                                                                           | ФЕВРАЛЬ | МАРТ | АПРЕЛЬ | МАЙ |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|--------|-----|
| 6 КЛАСС<br>7 КЛАСС   | Изучение динамики ледового покрова Арктики за последние десятилетия |         |        |         | Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море и информирование компетентных служб для изменения маршрутов судов                    |         |      |        |     |
| 8 КЛАСС<br>9 КЛАСС   | Составление карты лесов одного из регионов Европейской России       |         |        |         | Поиск и картирование поврежденных короедом-типографом хвойных лесов в «Новой Москве» и ближнем Подмосковье и информирование компетентных служб                   |         |      |        |     |
| 10 КЛАСС<br>11 КЛАСС | Оценка последствий пожарного сезона в России и в Канаде             |         |        |         | Картирование весенних травяных палов в Центральной России, выявление потенциально опасных для возникновения торфяных пожаров и информирование компетентных служб |         |      |        |     |

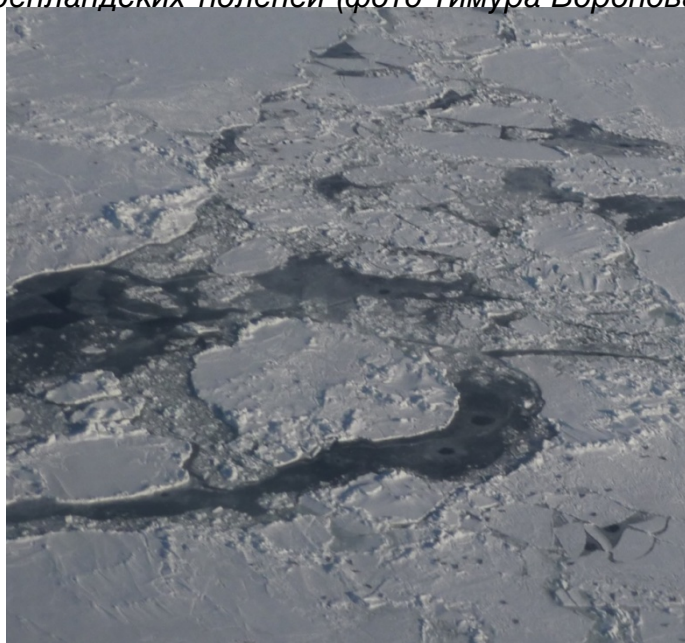
|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вводный курс по дистанционному зондированию земли из космоса (ДЗЗ). Получение данных с приемных станций или из архивов.   |
| Вводный курс по дистанционному мониторингу. Получение данных с приемных станций или из архивов.                           |
| Введение в проблему. Тематическая лекция. Постановка цели проекта.                                                        |
| Тематическое занятие. Диспут. Формулирование задач проекта.                                                               |
| Мастер-класс по дешифрированию космоснимков.                                                                              |
| Тематическое дешифрирование. Тематическое дешифрирование по архивным данным                                               |
| Дискуссионное занятие. Формирование промежуточных результатов. Проверка соответствия цели работы и поставленной проблемы. |
| Тематическое дешифрирование. Взаимодействие с организацией, заинтересованной в проекте.                                   |
| Обобщение результатов работы. Итоговые выводы.                                                                            |
| Мастер-класс по представлению результатов своей деятельности (презентации, видеоролики, статьи, пресс-релизы и пр.)       |
| Оформление проекта                                                                                                        |
| Предзащита проекта (диспут, круглый стол, защита с ученическим жюри) – для всех классов                                   |
| Обсуждение результатов предзащиты, внесение возможных изменений                                                           |
| Защита проекта с экспертным жюри                                                                                          |

# Примеры проектных работ

## Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море

Тюлени на льдах в акватории Белого моря.  
Аэроснимок 6 марта 2010 г. Съёмка О.А.  
Панченко

Ледовые поля Белого моря — «родильные дома»  
гренландских тюленей (фото Тимура Воронова)



## Цель проекта:

Поиск залежек гренландского тюленя на льдах Белого моря и информационное обеспечение организации ледовых проводок судов в обход залежек на достаточном расстоянии



## Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море

### Решаемая проблема

Численность популяции тюленя в Белом море в последние годы стремительно снижалась из-за уменьшения площади и толщины льда, позднего становления ледовых полей, на которых тюлени размножаются и их детёныши проводят первые недели жизни. Бесконтрольное прохождение судов весной через ледовые поля, служащие «родильными домами» для тюленей – одна из основных причин гибели детёнышей.

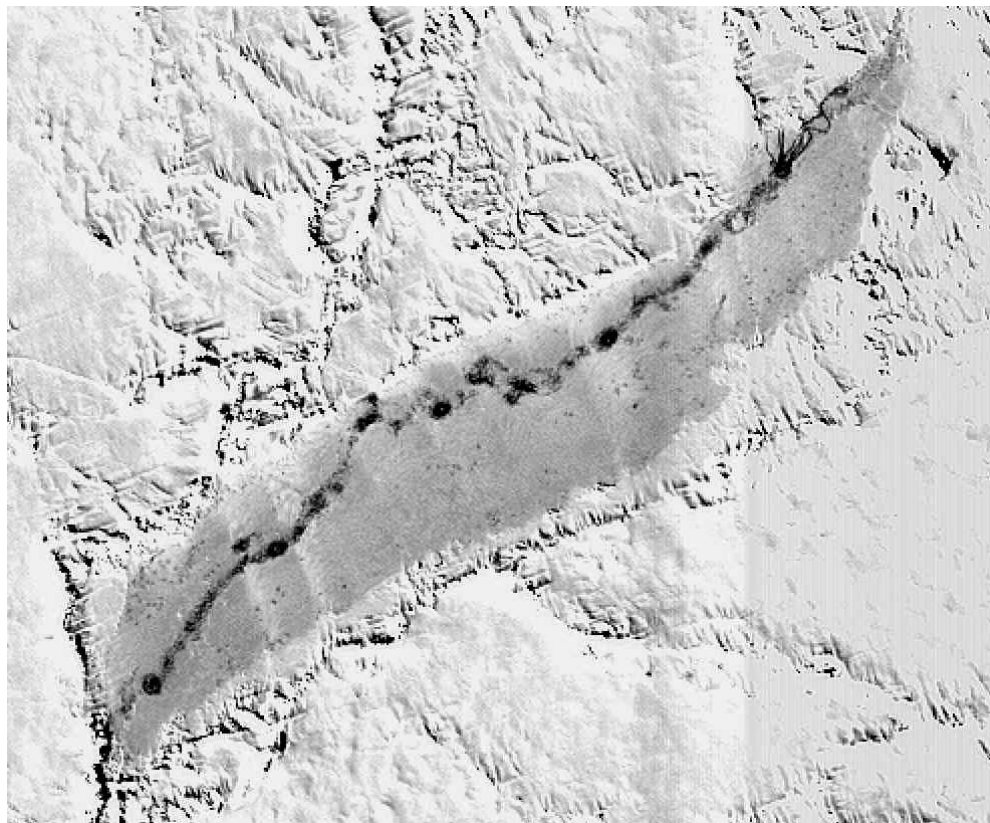
Лунки и следы тюленей на льду



Тюлени на льду



## Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море

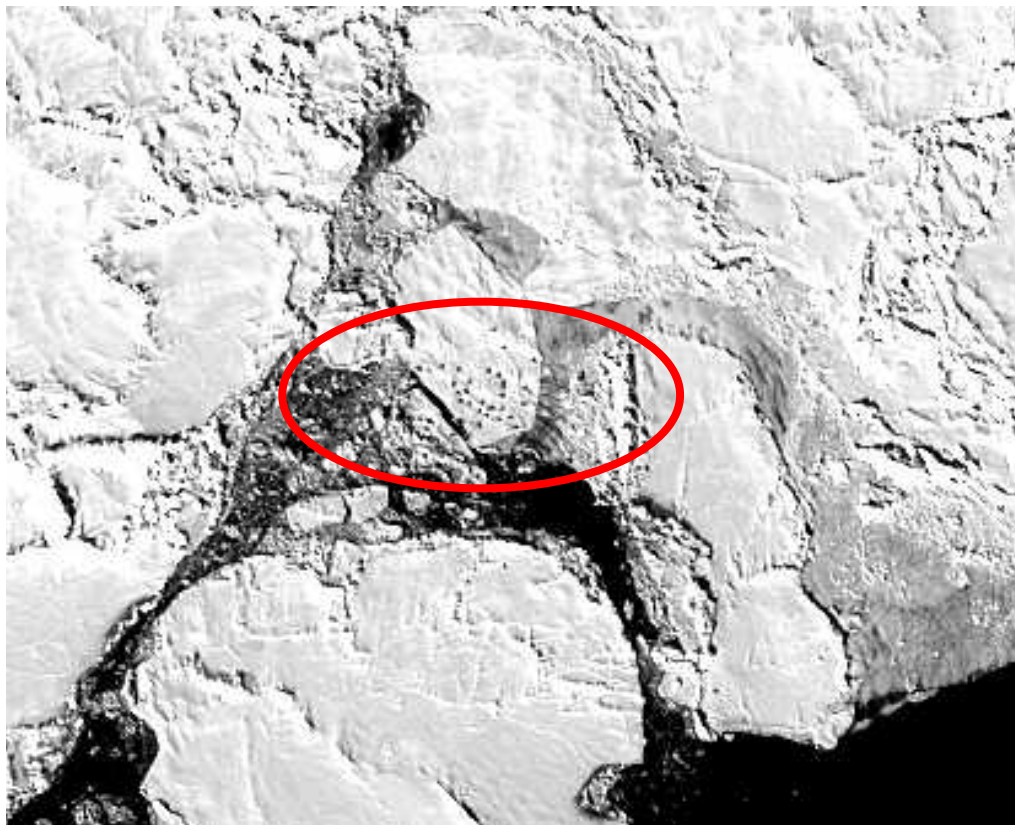


*Тюлени на льдах в акватории Белого моря.*

*Снимок 27 марта 2010 г. Видны продыхи (лунки), следы и вероятные места скоплений зверей.*

*ImageSat Int., 2010*

Поиск лежбищ гренландских тюленей в  
период размножения на льду в Белом  
море

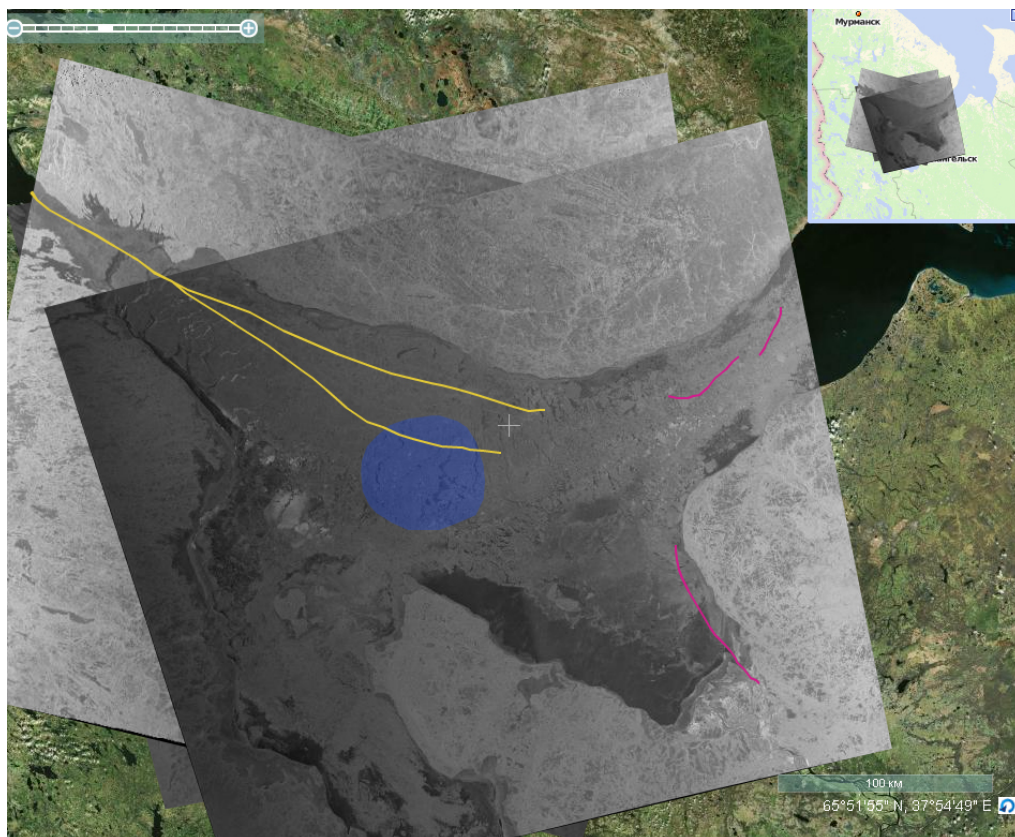


*Вероятные места  
скоплений тюленей  
на льдах в  
акватории Белого  
моря.*

*Снимок 27 марта  
2010 г.*

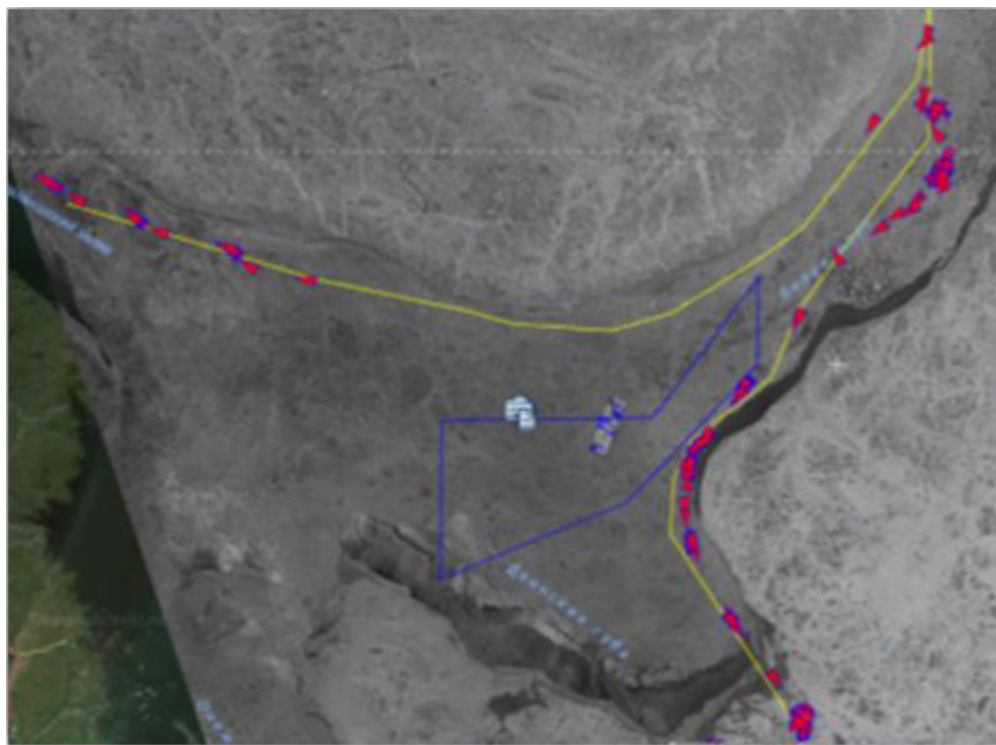
*ImageSat Int., 2010*

## Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море



Интерфейс сервиса «Космоснимки — Белое море». По данным спутника RADARSAT-1 определены судоходные трассы за 2 марта (отмечены жёлтым цветом), за 4 марта (отмечены малиновым цветом). Синим цветом отмечен предполагаемый ареал залёжек.

## Поиск лежбищ гренландских тюленей в период размножения на льду в Белом море

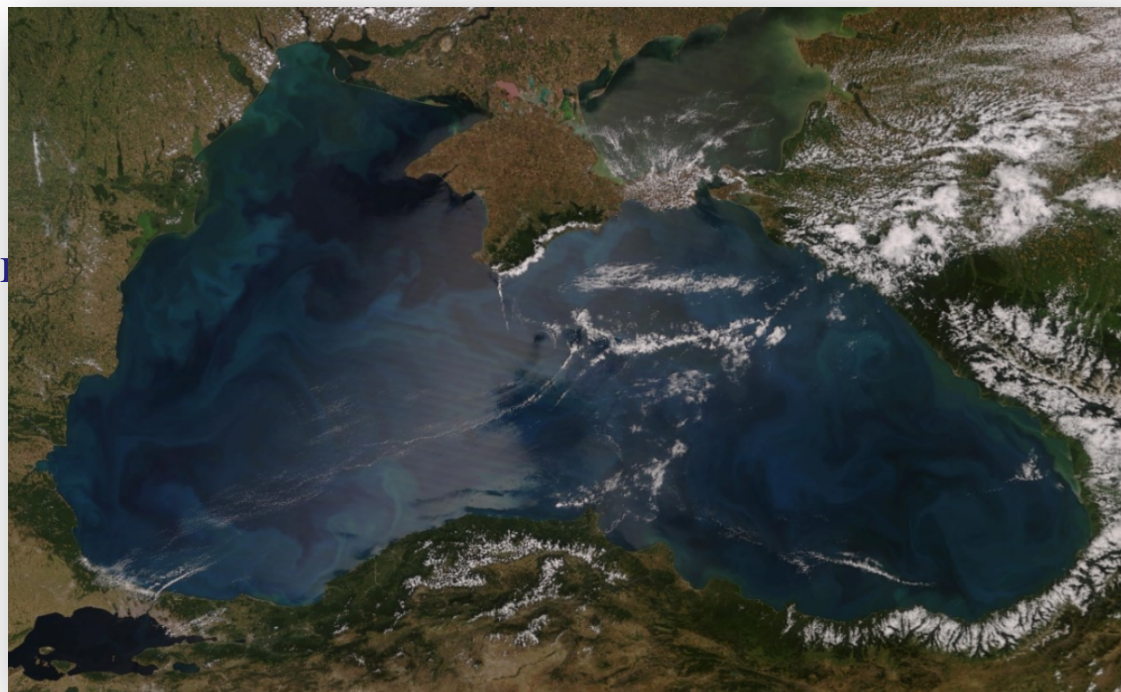


В целях исключения прохождения судов через залёжки гренландских тюленей и предотвращения гибели животных Штаб ледокольных операций порта Архангельск организует прокладку маршрутов во льдах акватории Белого моря для всех ледоколов и судов независимо от их ведомственной принадлежности

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

## Цель проекта:

Выделить ведущий фактор антропогенного воздействия и оценить степень его влияния на экологическое состояние акватории российской части Чёрного моря.



# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

## Решаемая проблема: некачественный экомониторинг акватории

Ведущим фактором антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря являются судовые эксплуатационные и аварийные разливы нефтепродуктов.

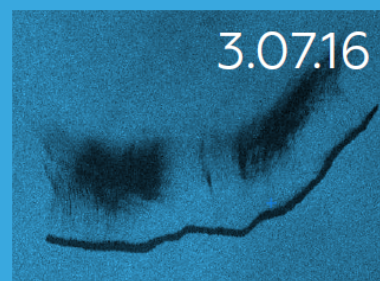
На основе радиолокационных снимков спутника **Sentinel 1** было проведено дешифрирование нефтеразливов за период с июня 2016 по июнь 2017 г.

-  - судовые разливы
-  - фишинговые разливы
-  - граница российской части Черного моря

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

В качестве основных параметров, характеризующих антропогенную нагрузку на российскую часть Черного моря по фактору судовых разливов были приняты частота встречаемости судовых разливов и отношение площадей судовых разливов к площади акватории. Как дополнение учитывались специализированные судовые пути.

Юго-запад акватории,  
судоходная трасса  
Стамбул - Ялта

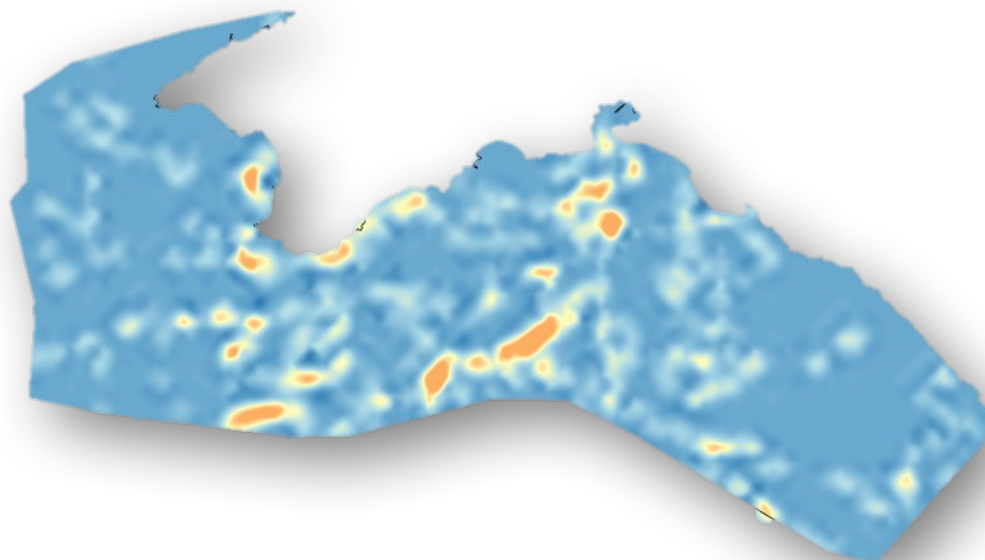


61 км<sup>2</sup>

Пример нефтяного пятна  
на радиолокационном  
спутниковом снимке

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

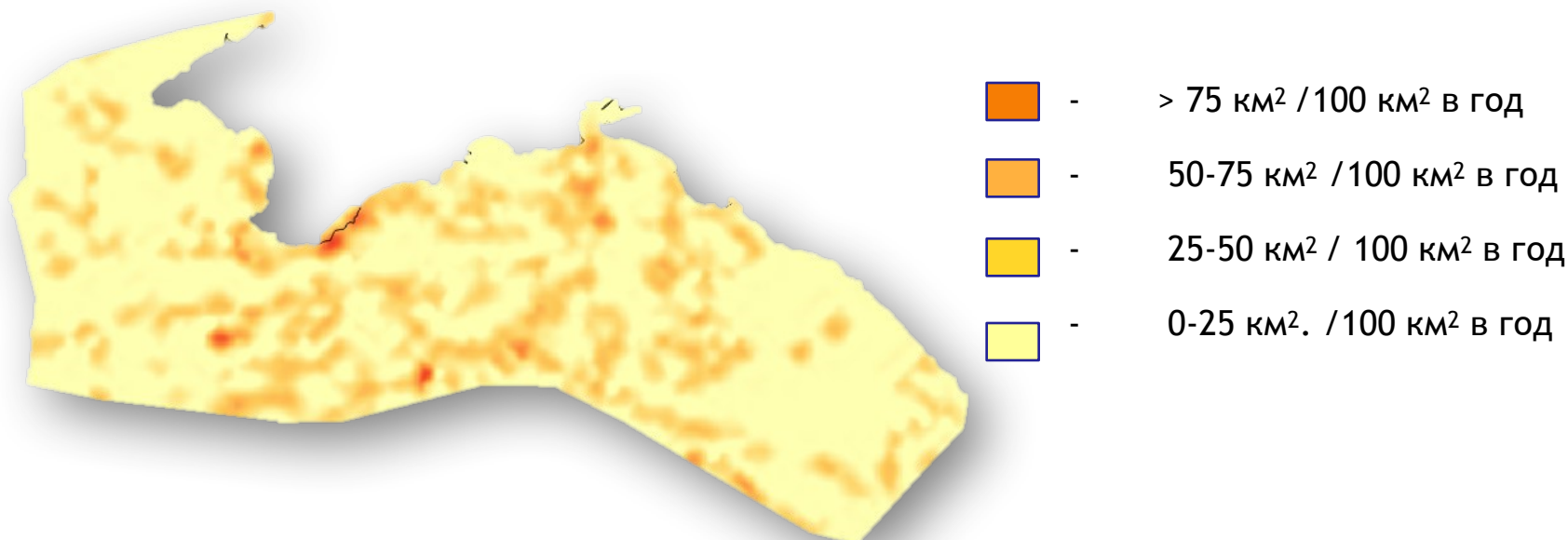
## Карта частоты появления судовых разливов нефтепродуктов



-  -  $> 4$  ед. / 100 км<sup>2</sup> в год
-  - 3 ед. / 100 км<sup>2</sup> в год
-  - 2 ед. / 100 км<sup>2</sup> в год
-  - 1 ед. / 100 км<sup>2</sup> в год
-  - 0 ед. / 100 км<sup>2</sup> в год

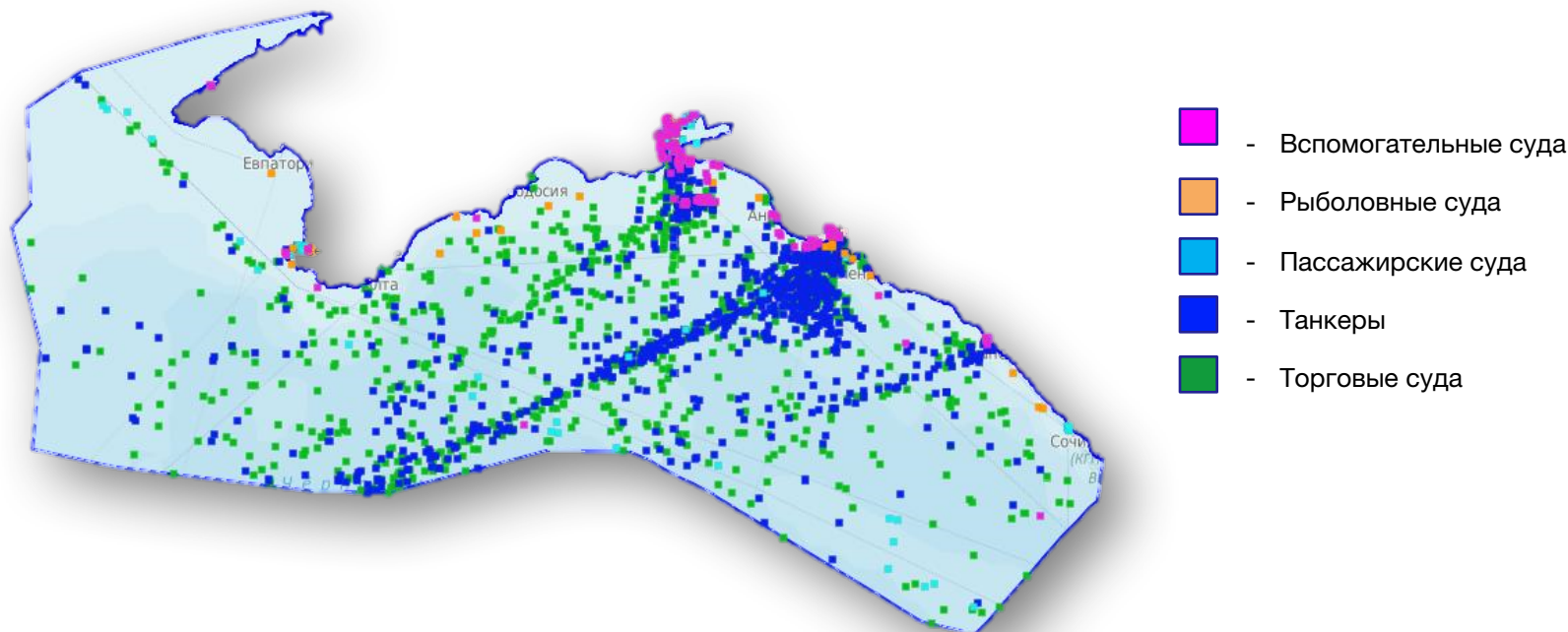
# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

*Отношение площади судовых разливов к площади акватории российской части  
Чёрного моря*



# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

*Карта специализированных судовых путей*



# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

Натурный эксперимент по поведению пленки биоразлагаемого масла на поверхности воды

| Время            | 9:30                                                                                                                                                                 | 9:37                                                                              | 9:42                                                                                                                                                 | 9:55                                                                                                                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GPS              | N 43°23'313<br>E 39°55'904<br>Пел. 149,7 м                                                                                                                           | N 43°23'366<br>E 39°55'874<br>Пел. 152,1 м                                        | N 43°23'409<br>E 39°55'846<br>Пел. 199 м                                                                                                             | N 43°23'462<br>E 39°55'830<br>Пел. 150,1 м                                                                                                                          |
| Площадь          |                                                                                                                                                                      | 6 м <sup>2</sup>                                                                  | 24 м <sup>2</sup>                                                                                                                                    | 28 м <sup>2</sup>                                                                                                                                                   |
| Погодные условия | Ветер южный - 9 км/ч.<br>t воздуха = 26 °C<br>Лёгкое волнение, видны короткие, чётко выраженные волны, средняя высота которой от 60 см до 1 м., длина достигает 6 м. |                                                                                   |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     |
| Примечания       | Пробный разлив двигался в сторону юга и юга-запада, не попадая под судно.                                                                                            | Масляный разлив с большой скоростью растекался и имел своеобразные блики на воде. | С течением времени разлив было сложнее заметить, но при подъёме волны он становился отчётливее. Спустя 2 минуты разлив покинул зону нашей видимости. | Чтобы продолжить эксперимент пришлось подплыть к разливу, тем самым разрубив его на два, но это не помешало сделать замеры. Края плёнки имели перьевидный характер. |



Фотографии масляной пленки. Вверху – подводная съемка; внизу – пленка масла на поверхности акватории

**Основной вывод: даже небольшое количество масла образует на поверхности моря пленку значительной площади**

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря

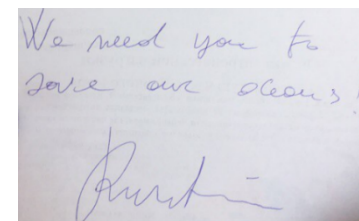


Области с высоким и средним риском возникновения судовых разливов нуждаются в постоянном экологическом мониторинге, а с низким и минимальным хотя бы в периодическом.

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря . Комментарии экспертов.



На выставке работ проектом заинтересовался Риккардо Валентини, Нобелевский лауреат, профессор Университета Тушия (Италия), выдающийся климатолог, который, поговорив с детьми, сказал, что этот важный, интересный, серьезный проект, заслуживающий самой высокой оценки.



М. И. Случ, член Экспертного совета, заместитель председателя Фонда «Талант и успех» по направлению «Наука» : «Очень важный проект! Основное достоинство: работа с реальными данными. Еще один плюс: хорошая аналитика, умение выделить существенное. И еще: тема совершенно актуальная, не школьная».



А.В Леонтович, председатель ООД «Исследователь», Член Общественного совета Минобрнауки РФ: «Очень заинтересовался проектом. Он важен тем, что направлен на изучение проблем Черного моря доступными методами, показывает, какой вред может нанести необдуманное поведение должностных лиц. Успехов!»

Ю. А. Песков, к. т. н., проф. Гос. морского ун-та им. адм. Ф. Ф. Ушакова, руководитель Аналитико-исследовательского центра (АНИЦ) ОАО "Новошип" («Novoship») в видео-конференции: "Такая работа может стать своего рода «пусковым импульсом» и помочь организации эффективной системы мониторинга загрязнения морской среды (особенно – эксплуатационных сбросов) в национальном масштабе с тем, чтобы остановить загрязнение вод, прилегающих к побережью Российской Федерации".

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря. Методический план.

#большиевызовы  
#сочиисириус



| Ход проекта                                                                                                                                                                   | Навыки и компетенции                                                                                                                                                                                                                               | Учебные занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Участники проекта определили основные факторы антропогенного загрязнения в российской части Черного моря и выделили ведущий</b>                                            | Научились работать с научными публикациями - анализировать, резюмировать; освоили комплексный подход при изучении исследуемого региона;                                                                                                            | Лекция о экологическом состоянии морей Мирового океана; самостоятельное чтение и резюмирование научных статей, обсуждение материалов статей                                                                                                                                                               |
| <b>Сформировали набор необходимых космических снимков, выбрали метод дешифрирования космических снимков, нашли и выделили все пленочные загрязнения на спутниковых данных</b> | Научились работать с фондом современных космических снимков; проанализировали возможности программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования; научились обрабатывать космические снимки; приобрели навыки дешифрирования    | Лекции о фундаментальных основах дистанционного зондирования, о фонде космических снимков и источниках их получения, ПО; мастер-класс по работе с интернет-источниками; доклады и обсуждения выбранных исходных данных и программного обеспечения; мастер-класс по дешифрированию; самостоятельная работа |
| <b>Построили интегральные карты обнаруженных загрязнений, выделили основные зоны, подверженные антропогенным загрязнениям</b>                                                 | Научились проводить комплексный анализ спутниковых данных; получили навык командной операторской работы по дешифровке космоснимков                                                                                                                 | Самостоятельная работа по обработке спутниковой информации                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Выработали критерии и определили параметры оценки антропогенной нагрузки, выявили возможности их картографирования</b>                                                     | Освоили работу с данными АИС, научились совмещать различные виды спутниковых данных; освоили несколько модулей геоинформационной системы QGIS, получили навык картографического отображения данных                                                 | Мастер-классы по работе с данными АИС; с QGIS; самостоятельная работа по интерполяции данных                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Выявили динамику изменений параметров, построили тематические карты, сопоставили и проанализировали полученные результаты</b>                                              | Научились проводить анализ различных типов данных и выявлять связь между изменениями экологической ситуации и антропогенной нагрузкой на акваторию, освоили методы пространственного и статистического анализа данных, приемы их картографирования | Мастер-класс по методам пространственного анализа данных; самостоятельный анализ источников загрязнения; представление результатов работы и их обсуждение                                                                                                                                                 |
| <b>Провели натурный эксперимент в море по динамике пленки биоразлагаемого масла на воде</b>                                                                                   | Научились планировать и продумывать экспедиционные работы, фиксировать ход эксперимента и грамотно записывать полученные данные. Получили навык анализа первичных полевых данных и их дальнейшей интерпретации                                     | Морская экспедиционная работа                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Создали и оформили интерактивную карту на основе проделанной работы</b>                                                                                                    | Научились интегрировать разные программные компоненты, подключать данных из автоматизированных информационных систем; освоили способы представления результатов обработки космических снимков                                                      | Мастер-класс по работе с Geomixer. Самостоятельная работа в геопортале                                                                                                                                                                                                                                    |

# Оценка антропогенного воздействия на российскую часть Черного моря. Методический план.

#большиевызовы  
#сочиСириус



Всего часов: 100

Из них:

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Решение задач                        | 5  |
| Лекции                               | 12 |
| Мастер-классы                        | 5  |
| Самостоятельная аналитическая работа | 20 |
| Лабораторные работы                  | 0  |
| Предзащита проекта                   | 6  |
| Консультации экспертов               | 18 |
| Экскурсии и научные экспедиции       | 4  |
| Практикумы                           | 30 |



Участников проекта – 6 человек.  
Среди них (по функциональным обязанностям и ролям):  
-Руководитель проекта (преподаватель)

-Руководитель проекта (ученик)

-Аналитик (ученик)

-Исполнитель (ученик)

-Дизайнер; исполнитель (ученик)

-Тайм-менеджер; исполнитель (ученик)

Возраст учеников 15-16 лет.

*Спасибо за внимание!*