

Теория и практика анализа океанологических данных



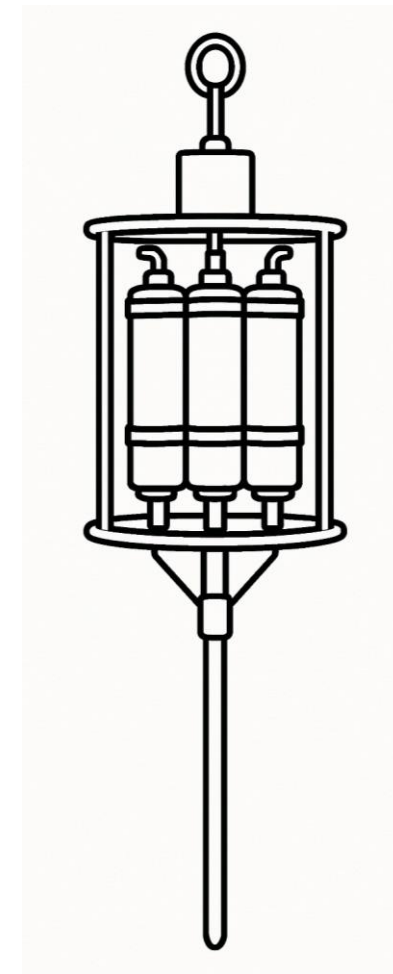
Организатор: Копышов Илья, студент 1 курса магистратуры
ФАКТ МФТИ

Цель

Получение студентами 1-4 курса опыта сбора и умений обработки океанологических данных, практическая подготовка слушателей и развитие профессиональных компетенций по профилю образовательной программы базовой кафедры термогидромеханики океана

Задачи

- Формирование навыков сбора и обработки натурных океанологических данных, постановки эксперимента и опыта работы в экспедиции
- Развитие научно-исследовательского мышления у обучающихся, знакомство с методами решения стандартных задач обработки данных
- Отработка применения современных технологий для сбора, обработки, интерпретации, анализа и визуализации экспериментальных данных



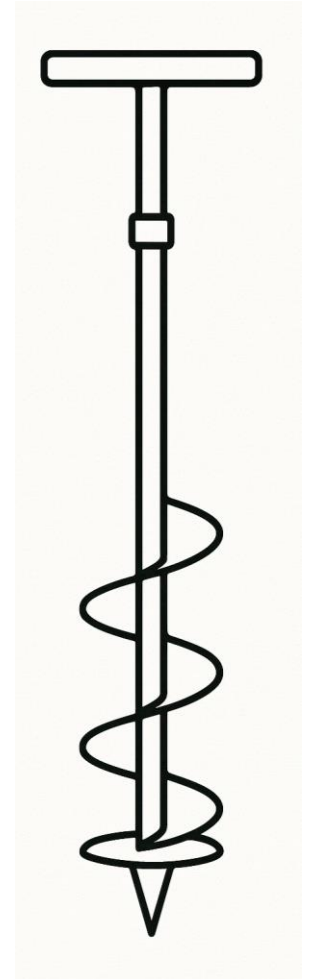
Океанологический зонд

Актуальность

Практика – важнейшая составляющая процесса обучения студентов кафедры термoгидромеханики океана, однако существующие программы морских экспедиций имеют слишком высокий конкурс, поэтому для большинства студентов знания остаются лишь теоретическими

Проект

Поддержанный курс является вводным в теорию и практику сбора и обработки океанологических данных и включает в себя 2 однодневные экспедиции на Пироговское водохранилище



Ледобур

Команда проекта

Преподаватели-студенты



Копышов И.О.

- студент 1-ого курса магистратуры ФАКТ МФТИ
- м.н.с. МГИ РАН
- Автор публикаций в журналах Q1, Q3
- Участник Арктических и Атлантических экспедиций



Ежова Е.А.

- студент 1-ого курса магистратуры ФАКТ МФТИ
- м.н.с. ИО РАН
- Автор публикаций в журналах Q1, Q3
- Участник Атлантических и Антарктических экспедиций



Зимин А.В.

- д.г.н., зав. лаб. геофизических пограничных слоёв ИО РАН
- Автор публикаций в журналах Q1 и книг по мезомасштабной гидродинамике
- Руководитель ледовой практики РГГМУ
- Участник и организатор Арктических, Дальневосточных и Балтийских экспедиций



Осадчиев А.А.

- д.ф.-м.н., зав. лаб. арктической океанологии МФТИ
- Автор публикаций в журналах Q1 и книг по разномасштабной океанологии, морским течениям, опреснённому стоку рек
- Участник и организатор Арктических, Дальневосточных, Черноморских и Балтийских экспедиций



Гавриков А.В.

- к.ф.-м.н., с.н.с ЛВОАМКИ ИО РАН
- Автор публикаций в журналах Q1 по численному моделированию океана, волн и атмосферы
- Участник Арктических, Атлантических и Антарктических экспедиций



Степанова Н.Б. (ФАКИ, 2015)

- к.ф.-м.н., зам. зав. кафедрой термодинамики океана
- Руководитель координационного центра «Плавучий университет» МФТИ
- Автор публикаций по циркуляции Балтийского моря
- Участник и организатор Арктических, Атлантических и Балтийских экспедиций

Почему мы этим

занимались?

Выпускники кафедры термoгидромеханики океана МФТИ, ведущего ВУЗа страны не видят моря в процессе обучения! Какие они океанологи после этого? Это нужно исправлять! Невозможно изучать геофизические процессы без понимания того, как это происходит на самом деле!

Илья Копышов, преподаватель

За несколько лет работы в океанологии я набила ведро шишек и построила склад граблей из типичных проблем при обработке данных – таким богатым опытом нельзя не делиться, чтобы сохранить время будущих поколений для чего-то более полезного

Елизавета Ежова, преподаватель

Я думал, что я отдыхаю!

Александр Гавриков, лектор



План реализации проекта

Январь	• Запись студентов на курс
Февраль	• Вводные лекции и семинары
2 марта	• Проведение ледовой экспедиции
Март – апрель	• Лекции и семинары по обработке данных
4 мая	• Проведение экспедиции на воде
Май	• Обработка данных, оформление отчётов
Июнь	• Подача тезисов, защита работ



Ледовая экспедиция

Лекции и семинары

Пары проходили
по понедельникам с 9:00 до
12:10
в аудитории 2.35 корпуса
«Цифра»



Семинар 24 февраля на тему «Обработка данных формата NetCDF, построение карт гидрофизических полей»

Все материалы семинаров выкладывались на GitHub: https://github.com/leeiozh/Theory-Practice_OceanData/

Ледовая экспедиция



Вводная лекция про лёд от приглашённого учёного из Института Океанологии РАН
Зимина А.В.

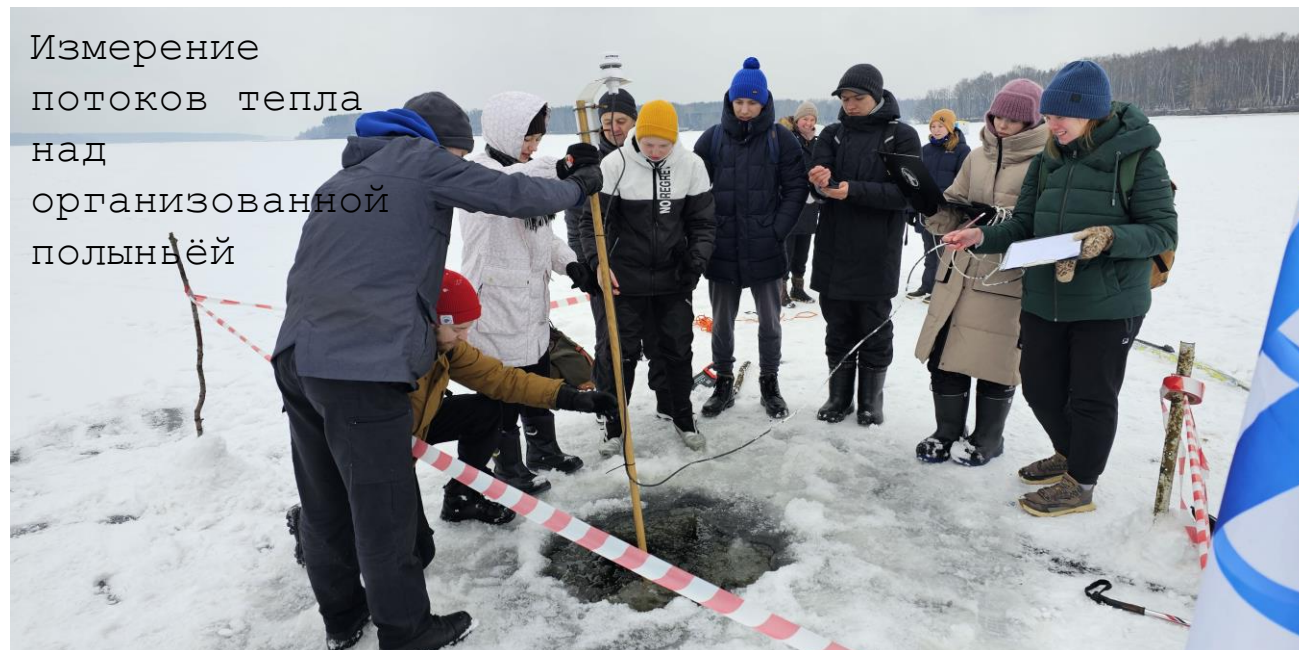


Инструктаж по технике безопасности и работе с приборами перед выходом на лёд

Ледовая экспедиция



Подлёдные измерения вертикальных профилей гидрофизических параметров с помощью CTD



Измерение потоков тепла над организованной полыней



Измерение метеорологических параметров на полигоне с помощью автоматической метеостанции

Ледовая экспедиция

Результаты

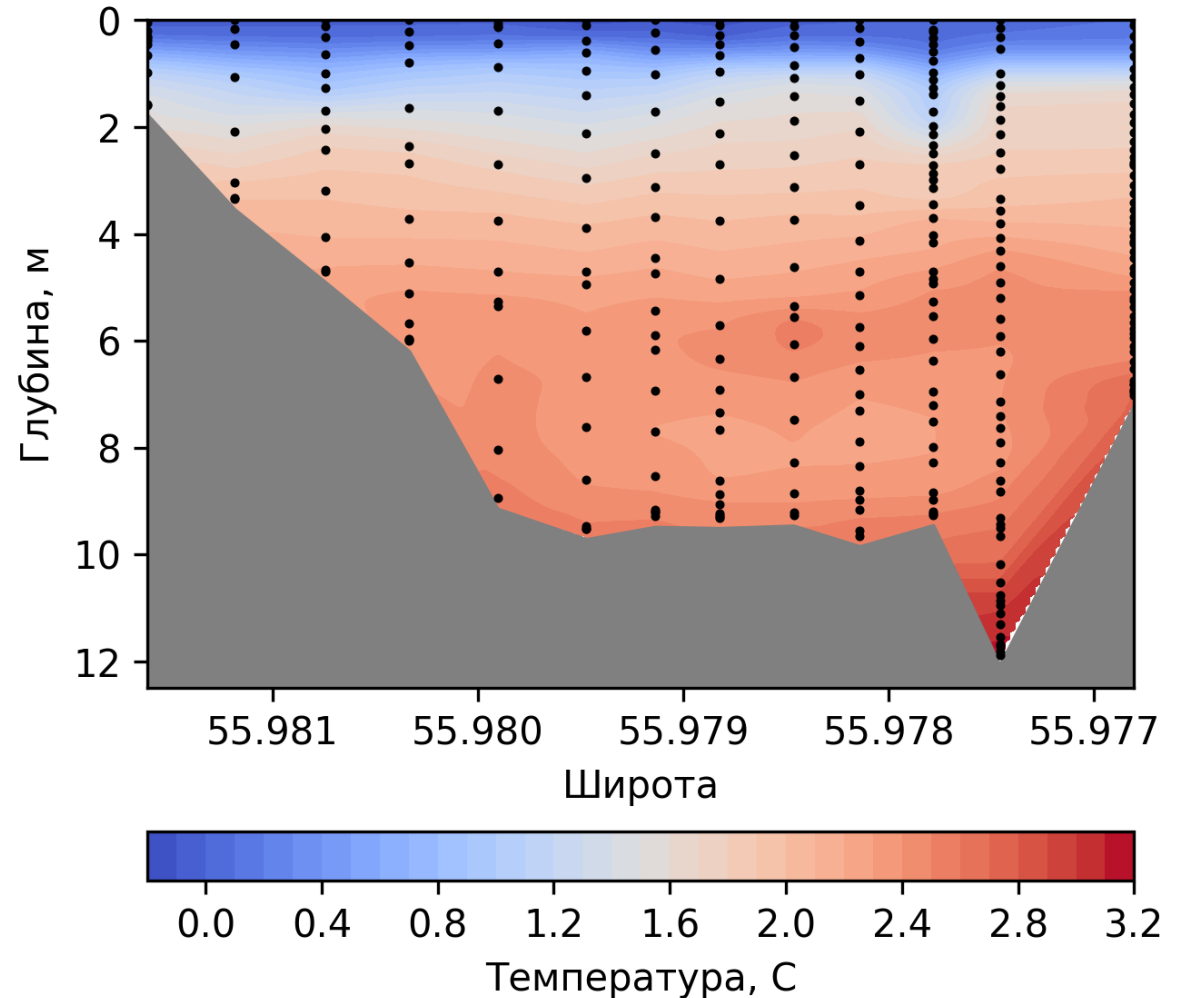
2 марта 2025 года проведены измерения

- Скорости и направления ветра, температуры и влажности воздуха
- Толщины льда
- Профилей температуры от поверхности льда до дна на 13

Высоких измерения и расчёт потока тепла над открытой водой в зимний период

Все данные оцифрованы, структурированы, предварительно обработаны и выложены в открытый доступ

При сборе и обработке данных студенты были разбиты на смешанные группы, чтобы каждый смог получить опыт работы с различными инструментами



Зависимость температуры воды подо льдом в поперечном сечении водохранилища, точками отмечены положения измерений

Экспедиция на воде

Участники поделились на 3 группы по 5 человек, было выполнено 3 выхода судна, в каждом выходе был преподаватель, курирующий ход измерений

В каждый из выходов группа производила измерения на воде с борта яхты, оставшиеся на берегу группы слушали лекции от старшего научного сотрудника Института



Установка судовой метеостанции



Рабочее судно «Иния»

Экспедиция на воде



*Установленный на судне эхолот
для измерения глубины*



*Отход второй группы на
полигон*



*Проведение гидрофизических
измерений*

Экспедиция на воде



Такелажные работы



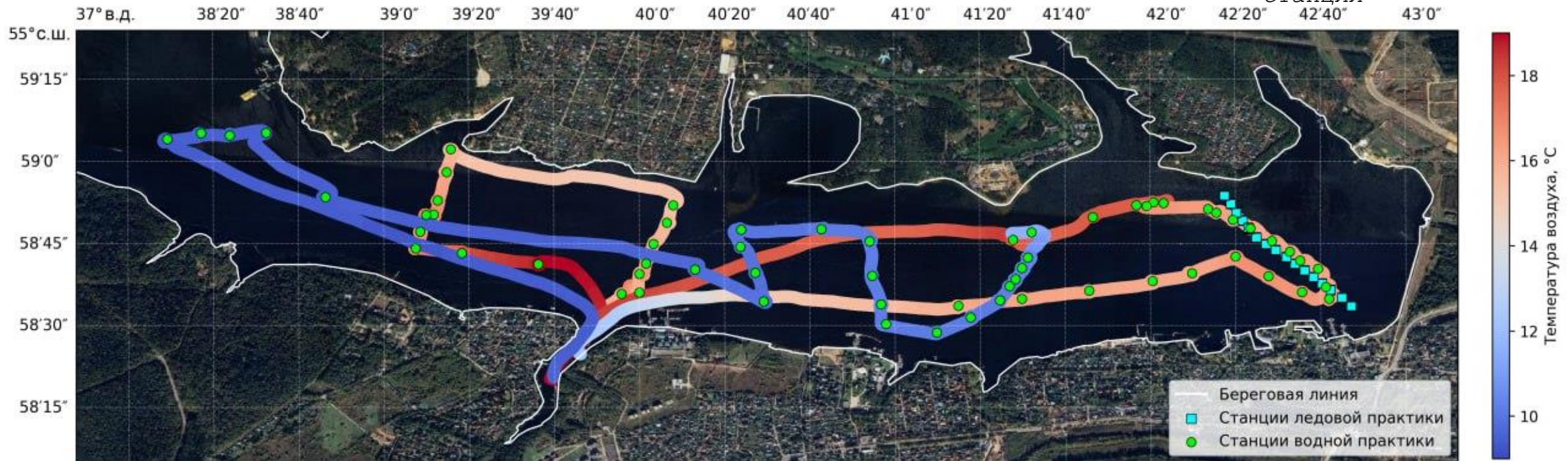
Общее фото после завершения работ

Экспедиция на воде – Результаты

- 4 мая 2025 года проведены измерения
- Скорости ветра, температуры и влажности воздуха
 - Глубин водохранилища
 - Профилей температуры от поверхности до дна на 63 станциях



Дубликат бумажной карты с
разметкой маршрута работ и точек
станций

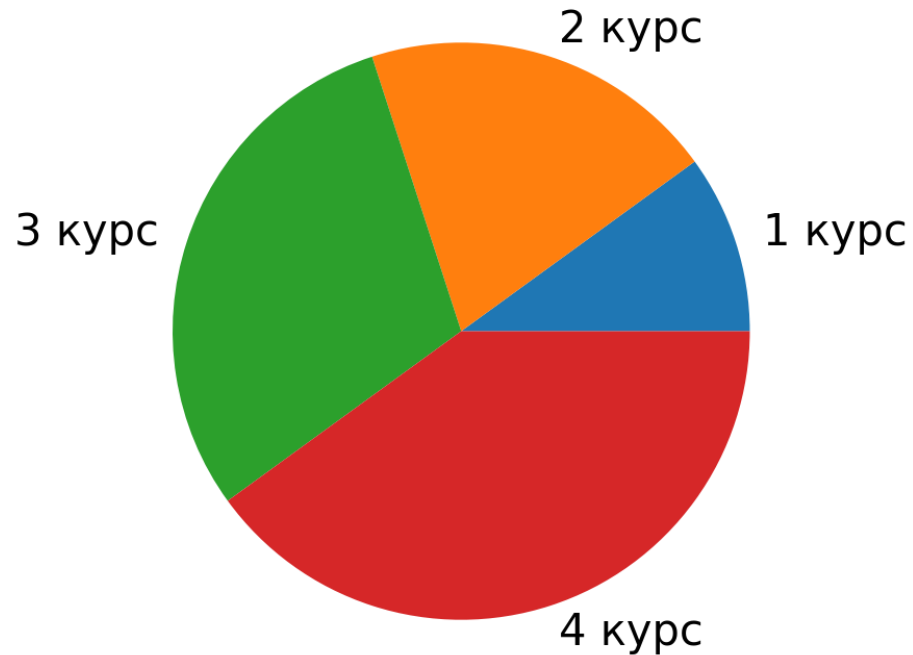


Карта работ с температурой воздуха по маршруту экспедиции на воде, квадратами
обозначены станции ледовой практики, кружками – водной, в течение дня температура
изменяется с 20°C до 0°C

Слушатели курса

Участниками выездных практик стали 15 студентов ФАКТ МФТИ, из них регулярными слушателями курса были 6 человек, двое уже довели свои первые научные результаты до уровня доклада на конференции

Соотношение курсов слушателей



Благодаря этим занятиям я познакомилась с основными типами данных в океанологии, библиотеками языка `python`, необходимыми для их обработки, и, самое интересное, попробовала получить эти данные на выездных практиках. Материал, проходимый на лекциях, не требует глубоких знаний гидродинамики, поэтому даже **студент с нулевым уровнем подготовки может почувствовать себя гидрофизиком (или метеорологом)**.

Ульяна Брюханцева, 3 курс ФАКТ МФТИ

Я узнала для себя много прикладных вещей, которые ускорили процесс работы с данными и расширили мой кругозор. **Этот курс необходим студентам, которые хотят заниматься океанологией.** Особенно ледовая и водная практика, прекрасная возможность, чтобы познакомиться с приборами и сбором натурных данных под руководством опытных специалистов.

Деминова Тереза, 4 курс ФАКТ МФТИ

Основные результаты

Проведено **24 учебные пары** в ходе которых студенты получили навыки обработки и визуализации геофизических данных, материалы курса доступны на https://github.com/leeiozh/Theory-Practice_OceanData/

Проведены **2 лекции приглашённых учёных** из Института Океанологии РАН

В ходе двух практик были получены профили температуры на **13 станциях** ледовой экспедиции и на **63 станциях** во время работ на воде, все данные оцифрованы, предобработаны слушателями курса и выложены в открытый доступ



Окончание работ на
воде



Выпиленный фрагмент льда

Основные результаты

Приняты тезисы **Брюханцевой Ульяны** на международную конференцию MARESEDU-2025 с названием «Гидрологический режим Пироговского водохранилища весной 2025 года»

Родичевым Максимом успешно защищён вопрос по выбору по курсу общей физики на тему «Изучение градиента температур стоячей воды в летней и зимний период» по данным натурных измерений

Идёт активная подготовка и анализ данных для **подачи публикаций** в научные журналы, методического материала по курсу



Брюханцева Ульяна (3 курс)



Родичев Максим (1 курс)

Финансирование

Статьи расходов:

от ФЦК Зар. плата и оплата командирования преподавателям: 186 326 руб.

Фрахтование маломерного судна:
33 000 руб.

Трансфер до места проведения практики:
18 000 руб.

Расходные материалы для экспедиций:
10 578 руб.

Эхолот
33 096 руб.

Итого: 281 000 руб.

Итого, с учётом налогов : 336 800 руб.

Используемое оборудование:

Другие СТД зонд (ИО РАН/МФТИ) :
источники 60 000 юань (~0.8 млн руб)

Автоматическая метеостанция (ИО РАН) : ~0.2 млн руб

Стоимость научного оборудования составила более 1 млн. руб

Благодарности ФЦК МФТИ

В ходе реализации проекта было опубликовано **8 постов** в сообществах МФТИ в Вконтакте и Телеграм, собрано 461 лайк, 25 репостов

В информационных сообщениях содержалась благодарность ФЦК МФТИ, на фотографиях были флаги МФТИ и ФЦК

По итогам практики на открытой воде была публикация новости [на сайте МФТИ](#)

Все слушатели и организаторы курса искренне благодарят ФЦК МФТИ за возможность проведения курса и

