

## Методы и материалы

В период с 8.02.2021 по 20.02.2021 в восточной части Финского залива около города Ораниенбаум (рисунок 1) проводилась учебная Ледовая практика для студентов океанологов 2 курса Российского Гидрометеорологического Университета. Во время прохождения практики студенты-океанологи выполняли следующие измерения: определение толщины и плотности снежного покрова, толщина льда, а так же глубина в исследуемой точке. Было выполнено около 100 измерений и отобрано более 20 образцов льда. В среднем высота снежного покрова в исследуемом районе варьировала от 11 до 15 см (рисунок 2). Как видно из рисунка толщина снежного покрова неоднородна. Максимальная высота снега составила 20 см и наблюдалась в Сидоровском канале, где ветру сложнее выдувать ещё не уплотнённый снег и в месте, достаточно удалённом от берега и основного поля исследования. Минимальное значение снежного покрова было около 5-7 см и отмечались в различных местах исследуемого района.

Плотность снега находили с помощью снегомера [3]. На рисунке 3 показана плотность снега в исследуемом районе. Средняя плотность снега составила – 0,164 г/см<sup>3</sup>. Минимальное значение плотности составило – 0,023 г/см<sup>3</sup>, максимальное значение плотности – 0,304 г/см<sup>3</sup>. Можно отметить, что плотность снега не равномерна на исследуемой области. Однако, наименьшая плотность наблюдалась в районах с наибольшей высотой снега, а наибольшая плотность, наоборот, в местах с наименьшей высотой. В среднем, толщина льда варьировала от 32 до 36 см, что чуть выше среднемноголетних значений (рисунок 4) [1,4]. Толщина ледяного покрова, так же как и в случае снежного покрова, распределялась неравномерно по всей исследуемой территории, но в общем случае прослеживается его увеличение от берега к заливу. Максимальное значение толщины льда составило – 54 см. Минимальные значения, в основном, наблюдались у берега, и составили около 26 см. Глубина исследуемого района не превышала 3 м.



Рисунок 1 – побережье Финского залива около города Ораниенбаум

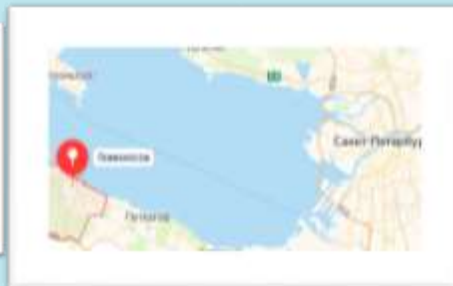


Рисунок 2-Местонахождение г.Ломоносов(Ораниенбаум) на карте

## Результаты

Для получения информации о вертикальном распределении температуры в многослойной среде атмосфера-снег-лед-вода была заморожена термокоста, которая содержала 4 датчика. Причем, датчики были установлены таким образом, что бы 1 датчик находился в снегу, 2 и 3 датчики вмораживались в лед и 4 датчик находился в подледной воде. Схема расположения датчиков 19 февраля представлена на рисунке 5. Значения температуры измерялись 18 и 19 февраля, таким образом, было проведено 2 эксперимента.

Можно отметить, что полученные профили температуры в двух экспериментах существенно отличаются только на 1 датчике, который фиксирует температуру в снегу. Что можно объяснить различными условиями эксперимента, а именно тем, что термокоста вмораживалась в разных местах залива (в закрытой и открытой частях), подверженностью различным значениям температуры атмосферы, а так же различной скорости ветра.

Далее был построен вертикальный профиль температур в средах атмосфера-снег-лед-вода (рисунок 8а и 8б). Как видно из обоих графиков подледная вода и нижняя граница льда имеет температуру чуть выше 0 °С. В то время, как температура верхней границы льда-нижней границы снежного покрова существенно отличается в обоих случаях. 18 февраля температура верхней границы льда-нижней границы снежного покрова равна -6 °С, а 19 февраля имеет значение около -1 °С. Различие в значениях температуры снежного покрова объясняется разными метеорологическими условиями при проведении экспериментов. 18 февраля температура атмосферы была -18 °С, в то время как 19 февраля была более теплая погода и температура атмосферы была -10 °С. Однако, термическая динамика морского ледяного покрова определяется не только метеорологическими условиями и гидрологическим режимом акватории, но в значительной мере зависит и от свойств снега на его поверхности. Снежный покров служит защитной оболочкой верхней границы льда в районах с отрицательными температурами воздуха [7,8].



Рисунок 3 – высота снежного



Рисунок 4 – плотность снежного покрова



Рисунок 5 – толщина льда

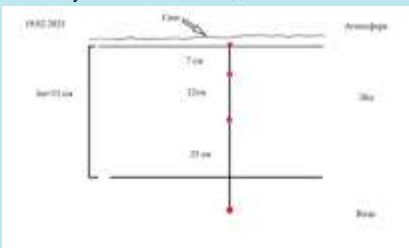


Рисунок 6 – расположение датчиков

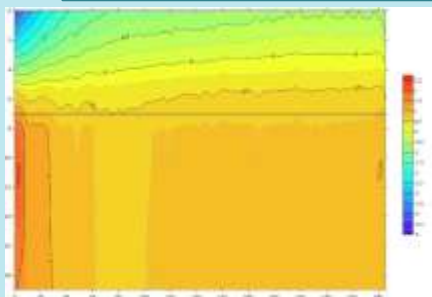


Рисунок 7 – профиль температуры 18.02.2021

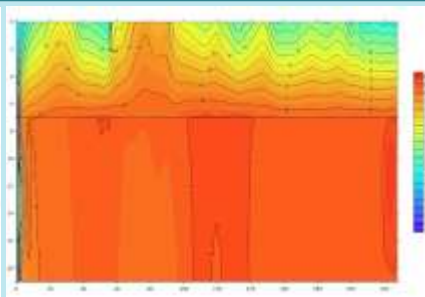


Рисунок 8 – профиль температуры 19.02.2021

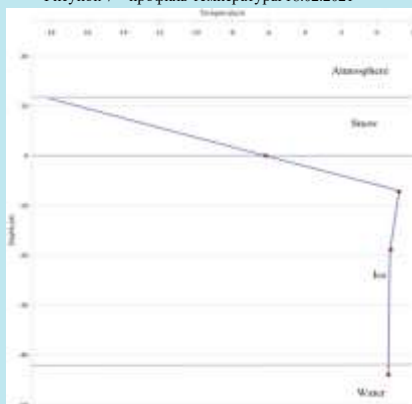
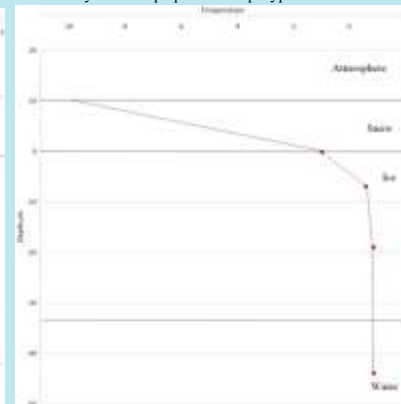


Рисунок 9 – вертикальное распределение температуры в средах атмосфера-снег-лед-вода за 18.02.21 (а) и 19.02.21 (б)



## Вывод

В результате проведенного исследования, получили сведения о толщине и плотности снежного покрова, о толщине ледяного покрова в феврале 2021 года близ города Ораниенбаум. С помощью поляризатора исследовали структуру отобранных образцов льда. Измерения термометрической косой показали вертикальные профили температуры, а так же позволили рассчитать тепловые потоки в многослойной среде.