

## Определение температуры поверхности воды в прибрежной зоне Валаамского архипелага на основе данных дистанционного зондирования

Михайлова Светлана Евгеньевна, студент магистратуры;  
Санкт-Петербургский государственный университет

**Ключевые слова:** температура, гидрология, ДДЗ, ГИС, Ладожское озеро, Валаамский архипелаг.

Валаамский архипелаг — группа островов, расположенная в северной глубоководной части Ладожского озера. Архипелаг включает в себя около 50 островов, причём самые большие из них: остров Валаам и остров Скитский [1].

Ладожское озеро является самым крупным водоёмом в системе великих европейских озёр. Оно занимает площадь 18134 км<sup>2</sup>, из которых 457 км<sup>2</sup> приходится на долю островов. Средняя глубина озера — 51 м [1].

Дистанционное измерение температуры воды основано на использовании специальных датчиков, расположенных в разных местах исследуемого водоёма, с помощью плавучих буёв, которые автоматически измеряют температуру воды с заданной периодичностью за определённый период времени. Также к дистанционному измерению температуры относится космическая съёмка поверхности Земли с помощью спутниковых систем. Определение температуры поверхности водоёма основано на измерении излучения в окнах прозрачности в ИК диапазоне спектра [2].

Для анализа пространственного распределения температуры воды была выполнена обработка космических снимков в инфракрасном диапазоне длин волн, полученных в рамках программы Landsat. В результате обработки снимков с помощью географических информационных систем QGIS и SAGA GIS были построены карты температуры за различные даты.

На акватории прибрежной зоны Валаамского архипелага были выбраны четыре точки, совпадающие со станциями в которых производились измерения температуры воды на различных горизонтах (рис. 1).

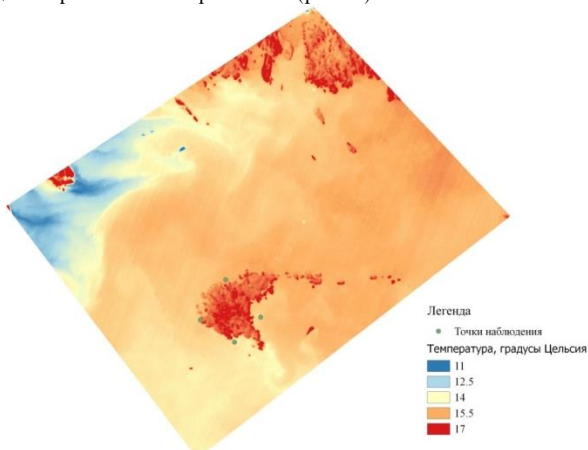


Рис. 1. Карта пространственного распределения температуры поверхности в районе Валаамского архипелага за 22 мая 2016 г

Для того чтобы сравнить условия прогрева исследуемой акватории, была вычислена температура воды в этих точках для каждого снимка. Кроме того, для оценки влияния метеорологических условий конкретного года выполнены расчеты для трех лет с 2014 по 2016 гг. Результаты представлены на рисунках 2–4.

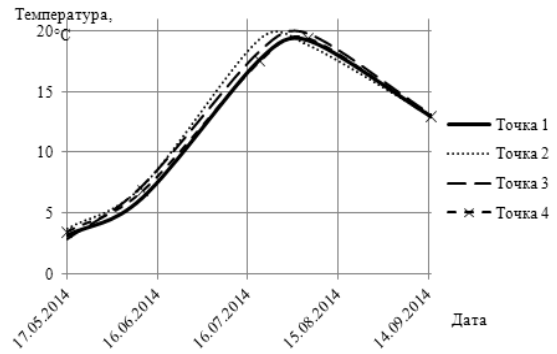


Рис. 2. Температура поверхности воды в точках наблюдения с мая по сентябрь 2014 года

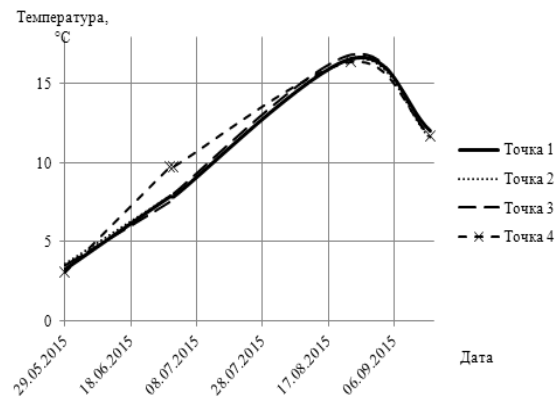


Рис. 3. Температура поверхности воды в точках наблюдения с мая по сентябрь за 2015 года

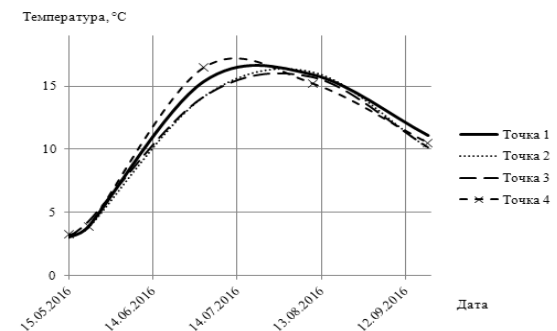


Рис.4. Температура поверхности воды в точках наблюдения с мая по сентябрь за 2016 года

Как видно из рисунков, в каждый конкретный год прогрев поверхностного слоя воды происходил равномерно для различных участков акватории Валаамского архипелага. Различие между рассмотренными годами состояло в сдвиге максимума температуры и величине этого максимума. Так в 2014 году наибольшее значение температуры поверхности отмечалось в районе 20 °С, а в 2015 и 2016 гг. — порядка 17 °С. В 2014 году максимум наблюдался в сере-

дине августа, а в 2015 г. – в начале сентября, а в 2016 г. – в середине июля.

С целью сравнения результатов прямых измерений температуры воды и результатов обработки данных ди-

станционного зондирования были использованы данные, полученные с самописца, фиксировавшего температуру воды в поверхностном горизонте в районе мыса Крестовый. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение температур, измеренных прямым и дистанционным методами в заливе Крестовый

Дистанционное зондирование		Прямые измерения	
Дата	Температура	Дата	Температура
15.05.2016	3,0	15.05.2016	3,1
22.05.2016	3,9	22.05.2016	3,4
02.07.2016	15,3	02.07.2016	14,7
10.08.2016	16,2	10.08.2016	17,5
20.09.2016	11,1	20.09.2016	12,7

Из данных, представленных в таблице выше, видно, что по сравнению с прямыми измерениями, значения температур, полученных в результате обработки спутниковых снимков, имеют некоторое отличие в пределах 1 – 1,5 °С. Выявленное различие может быть связано с различными причинами, в первую очередь с метеорологическими особенностями в момент выполнения съемки.

При оценке температурного распределения больших площадей и объемов воды данная погрешность вероятно должна считаться допустимой. Однако если требуется большая точность, необходимо учитывать дополнительные параметры, такие как влажность, давление и наличие аэрозолей, которые могут повлиять на результаты оценки температуры по данным спутниковой съемки.

#### Литература:

1. Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее / Под ред. чл.-кор. В. А. Румянцева, д-ра биол. Наук В.Г. Драбковой. – СПб.: Наука, 2002.- 328с.
2. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений : Учебное пособие. - М. : Техносфера, 2010.- 560с.