

Возможность применения интерполяции по времени для заполнения пробелов в рядах спутниковых наблюдений за температурой поверхности воды оз. Байкал

Сутырина Е.Н., Тимофеева С.С.

Географический факультет ФГБОУ ВО «ИГУ», г. Иркутск

ensut78@gmail.com



Объектом исследования является оз. Байкал – крупнейшее пресноводное озеро по объему и самое глубокое озеро в мире. Оз. Байкал в качестве наиболее выдающегося примера сложной пресноводной экосистемы с 1996 г. является объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО. При исследовании оз. Байкал, имеющего площадь акватории в 31,7 тыс. км², использование дистанционных методов является незаменимым инструментом и позволяет изучать озеро как целостный географический объект, следя за состоянием всего водоёма и получая пространственно-временную информацию о происходящих в нём лимнических процессах. Одним из важнейших гидрофизических параметров, определяемых с применением спутниковых данных, является температура поверхности воды, которая относится к важным параметрам состояния экосистемы озера и позволяет оценивать климатические изменения.

В рамках исследования были использованы данные радиометра AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer). Для исследования отобрана серия малооблачных снимков за период открытого водоёма в 2015 г. По отобранным снимкам были составлены картосхемы температуры поверхности оз. Байкал. Для оценки и картографирования температуры озера по данным AVHRR применялись адаптированные для региональных условий алгоритмы, которые позволяют определять температуру с точностью до 0,4 °С в ночное время суток, и до 0,3 °С - в дневное время (Сутырина, 2014).

При изучении распределения температуры поверхности воды по данным тепловых инфракрасных каналов приборов дистанционного зондирования серьезной помехой является облачность. Поэтому основное внимание в работе уделено изучению возможности восстановления пробелов в рядах спутниковых наблюдений за температурой поверхности оз. Байкал по данным радиометра AVHRR с применением интерполяции.

Методом линейной интерполяции по времени разновременной спутниковой информации были восстановлены данные о распределении температуры поверхности озера (пример приведен на рис. 1). Проведено сравнение полученных в результате интерполяции картосхем с опорными картосхемами, составленными по региональным алгоритмам непосредственно по снимкам AVHRR и составлены картосхемы распределения абсолютных значений разности опорных и интерполированных значений температуры воды (пример дан на рис. 2). Далее, были рассчитаны значения средней абсолютной ошибки интерполяции MAE (the mean absolute error) и сопоставлены с величиной сдвига по времени суток результатов интерполяции и исходных спутниковых данных о температуре, использовавшихся для интерполяции (рис. 3). Показано, что при незначительном, не превышающем 1,3 часа расхождении по времени суток результата интерполяции и использовавшихся для интерполяции спутниковых данных можно восстанавливать значения температуры поверхности воды оз. Байкал со средней абсолютной ошибкой не более 1 °С.

Влияние сдвига по времени суток на точность интерполяции связана с суточной изменчивостью температуры поверхности озера. По данным AVHRR был установлен размах среднего по акватории оз. Байкал значения температуры поверхности, который может достигать за сутки практически 3 °С в июне и 4 °С (рис. 4) – в июле, что хорошо согласуется с работой (Хромов, Петросянц, 2012), где показано, что суточная амплитуда температуры поверхности крупных водоёмов в умеренных широтах составляет около 2-5 °С.

Литература:

1. Сутырина Е. Н. Изучение внутренних водоёмов и водосборов с применением данных дистанционного зондирования Земли. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. 133 с.
2. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2012. 584 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты № 17-29-05045 и № 17-29-0047.

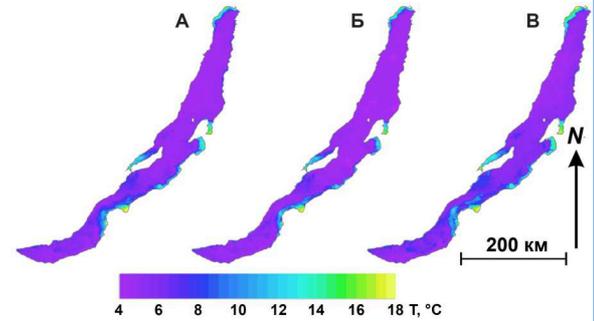


Рис. 1. Распределение температуры поверхности воды оз. Байкал в 22:23 17 июня 2015 г. (А), полученное в ходе интерполяции спутниковых данных о температуре в 22:35 16.06.2015 г. (Б) и в 22:12 18.06.2015 г. (В) (время в UTC).

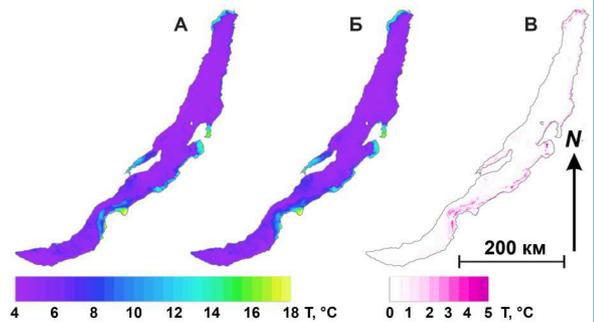


Рис. 2. Распределение температуры поверхности воды оз. Байкал в 22:23 17 июня 2015 г.: А – рассчитанное по региональным алгоритмам по данным AVHRR, Б – полученное в ходе интерполяции спутниковых данных о температуре в 22:35 16.06.2015 г. и в 22:12 18.06.2015 г., В – абсолютное значение разности интерполированной температуры и температуры, полученной по региональному алгоритму по спутниковому снимку AVHRR (время в UTC).

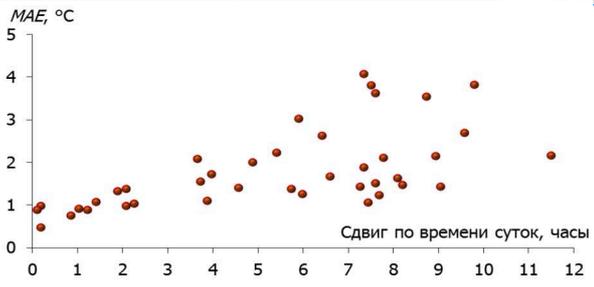


Рис. 3. Ошибки интерполяции температуры в сопоставлении со сдвигом по времени суток исходных снимков и результатов интерполяции.

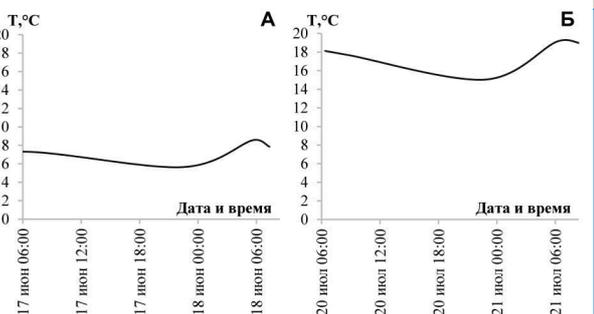


Рис. 4. Изменчивость средних значений температуры поверхности оз. Байкал в 2015 г. по данным AVHRR (время в UTC): А – 17-18 июня, Б – 20-21 июля.