

Оценка эффективности применения данных дистанционного зондирования Земли для измерения температуры поверхности земли в областях распространения многолетней мерзлоты на примере городов Норильск и Дудинка

Е.Е. Андреева, С.Ю. Кукушкин

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: e.andreeva.ecologist@mail.ru

Температура поверхности земли является важным фактором во многих областях исследований, таких как изучение городского острова тепла, изучение гидрологических и сельскохозяйственных процессов. Однако, существуют некоторые проблемы, связанные с повсеместной установкой станций наблюдения: затраты на внедрение и обслуживание, труднодоступность региона исследования. Так, в РФ неравномерное распределение станций метеорологических наблюдений приводит к затруднению проведения научных исследований в данной тематике на территориях, удаленных от центральной части страны.

Целью данного исследования является оценка эффективности использования методов дистанционного зондирования для измерения температуры поверхности в условиях распространения многолетней мерзлоты в городах Норильск (районы Центральный, Кайеркан, Талнах) и Дудинка и последующего применения полученных результатов для наблюдения за инфраструктурой городов.

Исходные данные представлены в виде мультиспектральных спутниковых изображений Landsat 8, которые находятся в свободном доступе на сайте Министерства геологической службы США. Нами было отобрано 34 спутниковых снимка за период 2014–2023 гг. с облачностью менее 10 % и уровнем обработки L1TP. Для обработки использовалась программа QGIS. Основная обработка была выполнена с помощью модуля Semi-Automatic Classification Plugin. В работе для сравнения результатов использовались каналы 10 и 11 – дальние инфракрасные. Для учета отражательной способности был рассчитан индекс NDVI.

Почасовые данные были получены по запросу во ФГБУ «Среднесибирское УГМС» и с веб-сайта ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» и использованы для сравнения с полученными температурами поверхности земли по данным дистанционного зондирования.

Сравнение между данными, полученными дистанционным методом, и температурой поверхности земли наблюдаем на трех метеостанциях (Дудинка, Таймырская и Талнахская), дало высокий коэффициент корреляции Спирмена ($r = 0,98$), и примерно 80 % пар данных имели различия менее 5 °C, а среднее значение выборки составляет 3,5 °C, что хорошо согласуется с предыдущими исследованиями данного метода.

Полученные температурные карты за июль и февраль периода 2014–2023 гг. были наложены друг на друга для получения областей пересечения наибольших температур (условных максимумов). По результатам визуального анализа из 28 аварийных домов в зоны условных зимних максимумов попали 7 домов, в зоны условных летних максимумов попали 19 домов. Наблюдаемое увеличение домов, входящих в зону условных максимумов, можно объяснить более интенсивным влиянием острова тепла, для которого свойственно значительное проявление в летний период.

Возьмите на заметку:

Главная проблема практически всех зданий и сооружений в городах Норильск и Дудинка – деградация мерзлоты и износ материалов фундаментов и наземных конструкций. Острота проблемы усугубляется возрастным характером массовой застройки.

