

Исследование спектрально-яркостных характеристик водно-болотной растительности Западносибирского региона

Е.Н. Финиченко, В.В. Дмитриев

Омский государственный педагогический университет

644099, Омск, Тухачевского, 14

E-mail: efinichenko@mail.ru

Болота – основной тип природных объектов земной поверхности. Торфяные болота в настоящее время принято учитывать в существующих фондах месторождений торфа, лесных ресурсов (для покрытых лесом болот), земельных угодий и др. Наряду с ресурсной ценностью болот важно учитывать и их средообразующие функции (утилизация углерода в отложениях торфа, среда обитания других животных и растений и т. д.). Особенно важен такой подход к болотам для высокозаболоченных регионов, каким и является таежная зона Западно-Сибирского региона. Кроме того, по результатам исследований водно-болотной растительности можно судить об их водно-минеральном питании, о тепловом режиме данной местности, о количестве осадков, что одновременно является характеристикой гидрологического режима данного болотного микроландшафта.

Работа посвящена исследованию спектрально-яркостных параметров растительности присутствующей на различных типах болот и отслеживанию зависимости их от некоторых природных факторов: температуры, количества осадков. Спектрально-яркостные параметры растительности определялись по данным, полученным радиометром MODIS спутников Terra и Aqua за 2000-2006 года. Кроме спутниковых изображений в работе так же использовалась карта растительности Западно-Сибирского региона [1]. Эта карта растительности была геопривязана.

На основе полученной карты растительности создана маска различных типов болот (рис. 1).



Рис. 1. Геопривязанная карта растительности Западно-Сибирской равнины с маской различных типов болот: 1. Багульниково-кассандрово-сфагновые с сосной и кедром на грядах, с озерными и сфагновыми мочажинами болота (тип заливки – красные линии). 2. Сосново-кустарничково-сфагновые олиготрофные болота (тип заливки – синие линии). 3. Осоково-гипновые, ерничково-осоково-гипновые с березой и сосной на грядах болота (темно-зеленая заливка). 4. Осоковые, осоково-гипновые, осоково-сфагновые болота (сине-зеленая заливка). 5. Тростниково-осоковые в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми «рядами» и периферийным рядом осоковых и осоково-вейниковых ассоциаций болота (голубая заливка). 6. Березовые с елью, сосной, кедром вейничково-хвоцевые, осоково-сфагновые леса в сочетании с осоково-сфагновыми залесенными болотами (желто-зеленая заливка)

Данная процедура была необходима для определения реального положения болот и уточнения их границ на снимках полученных с космических аппаратов. Пример уточнения контуров приведен на рис. 2.

На рис. 2а на спутниковом изображении обведены контуры 2-х типов болот: сверху – 1-й тип болота, внизу – 2-й тип болота. На рис. же 2б показаны контуры этих же болот, но на период 1976 года. Получается, что прошло около 30 лет с момента создания используемой карты растительности Западно-Сибирского региона. За этот период времени контуры болот изменились, что можно увидеть, если сравнить эти контуры.

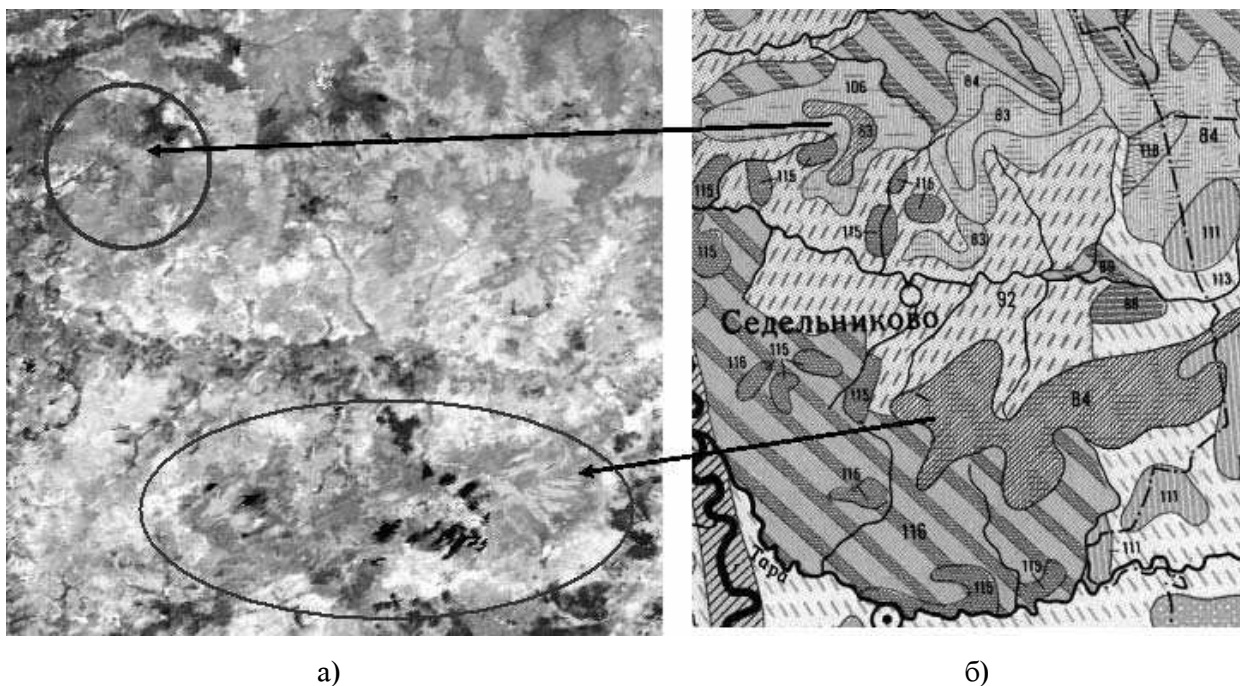


Рис. 2. Уточнение контуров болот с помощью созданной маски болот различных типов:
а) снимок сделанный в 2001 году спутником Terra, на котором представлены 1-й и 2-й тип болот;
б) привязанная карта растительности с маской болот 1 и 2 типа болот

Как уже упоминалось выше, для работы был использован архив снимков Омской области полученных радиометром MODIS спутников Terra и Aqua за 2000-2006 года. Также были использованы данные со спутников IRS (LISS-3) и NOAA (AVHRR). В работе были исследованы 2 типа болот: 1. Багульниково-касандрово-сфагновые с сосной и кедром на грядах, с озерными и сфагновыми мочажинами; 2. Сосново-кустарничково-сфагновые (олиготрофные) болота.

Это исследование состояло в определении спектрально-яркостных характеристик водно-болотной растительности. По полученным данным для каждого типа изучаемых болот были построены кривые сезонной зависимости NDVI за несколько лет. На рис. 3 приведены типичные кривые сезонной зависимости NDVI для первого типа болот за 2002-2005 гг.

На представленных графиках можно выделить три области:

1. Период роста NDVI со временем (125 – 165(170) день).
2. Период стабильного состояния (165 – 230(240) день).
3. Период спада NDVI (от 230(240) дня).

Данный ход NDVI можно объяснить фенологическими особенностями развития растительности на болоте (багульник начинает цвести в мае – июле, плоды созревают в августе (212 – 243 день)).

Следует так же отметить, что у одного и того же типа болот сезонная зависимость NDVI меняется. Изменение вида сезонной зависимости NDVI от года к году определяется различными метеоусловиями. А так как сезонные зависимости NDVI можно брать в качестве

классификационных параметров для выделения различных типов болот, то необходимо выяснить, как именно влияют метеосостояния на сезонную зависимость NDVI. Для этого были проанализированы метеоданные по данному региону [2].

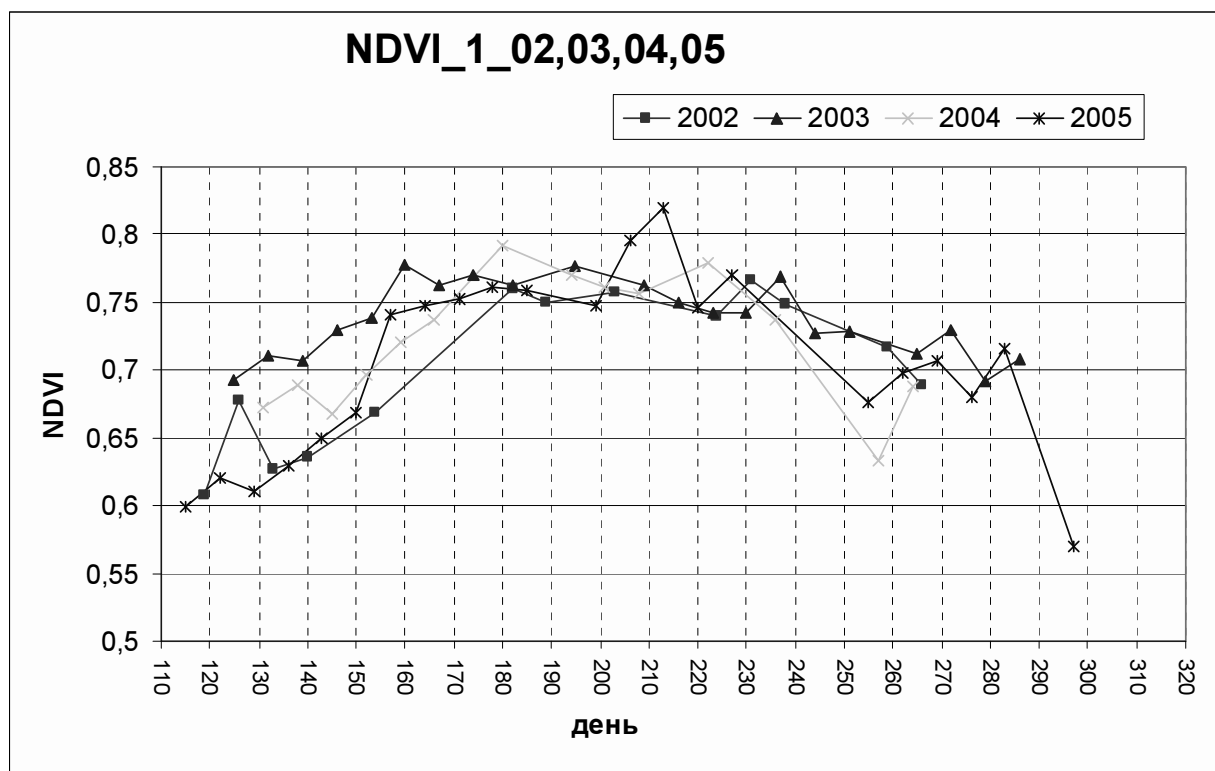


Рис. 3. Сезонная зависимость NDVI для первого типа болота за 2002-2005 года. По оси абсцисс отложены дни года, по оси ординат – NDVI

Основные метеопараметры, которые были рассмотрены – это температура воздуха и количество осадков. Причем известно, что существенное влияние на рост растений оказывает не просто текущая температура воздуха, а накопленная положительная (более 5°C) температура за определенный промежуток времени. Поэтому была использована температура, накопленная за 10 дней по данным на 12 часов дня. На рис. 4 совмещены данные по NDVI и накопленной температуре.



Рис. 4. Сумма положительных (больше 5 °C) температур, накопленных за 10 дней и сезонная зависимость NDVI для 1 и 2 типа болот за 2002 – 2004 года. Данные по температуре увеличены в 3 раза, NDVI сдвинут на -0,5 и увеличен в 2000 раз

Анализируя представленный график, можно сделать вывод о том, что рост накопленной температуры определяет рост NDVI. Однако есть два участка графиков, к которым это вывод не применим. Конец 2003 года и начало 2004 года – накопленная температура растет, а NDVI – падает. Это можно объяснить тем, в этот период выпало достаточно мало осадков (рис. 5).

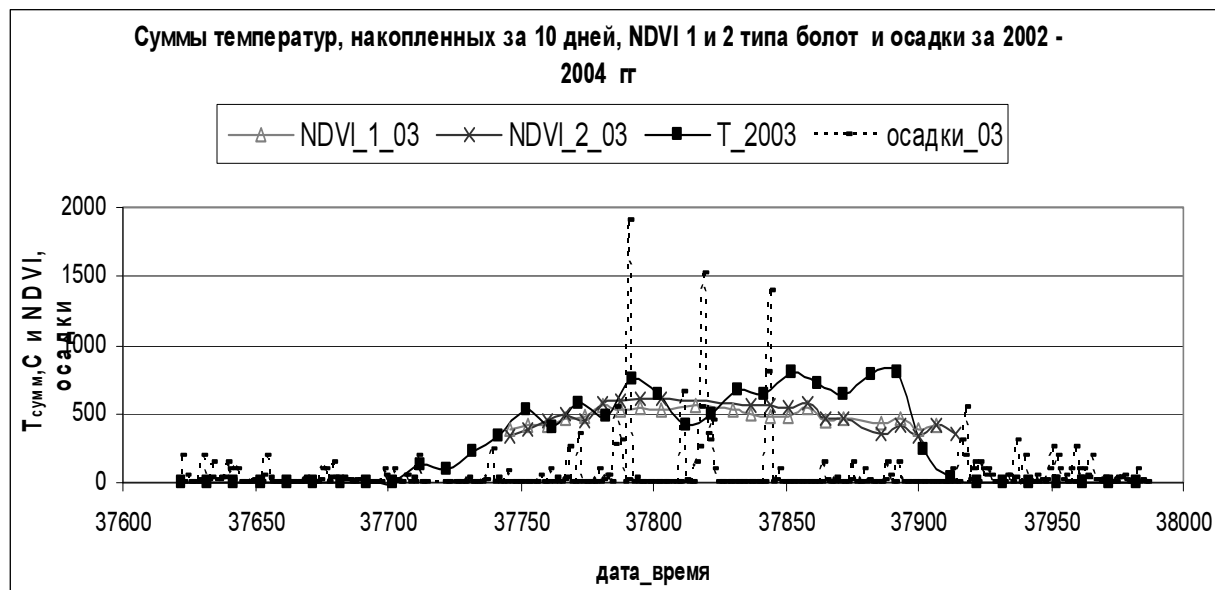


Рис. 5. Сумма положительных (больше 5 °C) температур, накопленных за 10 дней и сезонная зависимость NDVI для 1 и 2 типа болот за 2002 – 2004 года. Данные по температуре увеличены в 3 раза, NDVI сдвинут на -0,5 и увеличен в 2000 раз. Осадки за 2003 г.

Максимальное же значение NDVI определяется максимальной накопленной положительной (больше 5 °C) температурой (рис. 6). Этот факт подтверждается и в агрофизической литературе, но для культурных растений [3]. Логично предположить его справедливым и для болотной растительности, что и доказывает рис. 6.

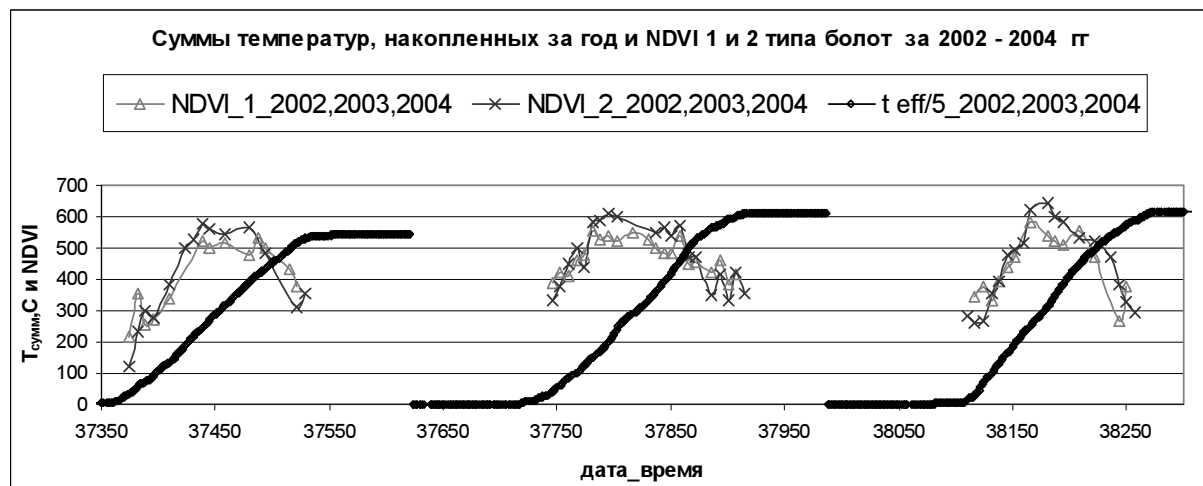


Рис. 6. Сумма положительных (больше 5 °C) температур, накопленных за год, сезонная зависимость NDVI для 1 и 2 типа болот за 2002 – 2004 гг. Данные по температуре уменьшены в 5 раза, NDVI сдвинут на -0,5 и увеличен в 2000 раз

Максимально накопленная положительная температура к тому же является основной характеристикой физиологического возраста конкретного вида растения [3].

Вид самой кривой NDVI определяется не ежедневно измеряемой температурой воздуха, а

производной от накопленной положительной температуры усредненной по 30-ти дневному промежутку времени (рис. 7).



Рис. 7. Производная от положительной температуры, усредненной по 30-ти дневному промежутку и сезонная зависимость NDVI для 1 и 2 типа болот за 2002 – 2004 гг. Данные по NDVI сдвинуты на -0,5 и увеличены в 2000 раз, данные по производной увеличены в 20 раз

Анализ данных, представленных на рис. 8, показывает, что различные типы болот по-разному реагируют на изменение производной. Однако период весеннего роста NDVI и у 1 и у 2 типа болот ограничен первым серьезным падением производной от накопленной температуры за 30 дней (для 2002 года этот период начинается со 2(6)мая, для 2003 года – с 11(13) мая, для 2004 года – с 13(16) мая). Переход производной накопленной температуры в отрицательную область определяет начало осеннего спада NDVI (например, для 2004 года этот период начинается с 12(14) сентября).

Подделанная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Сезонный ход NDVI меняется от года к году.
2. Возможные причины – влияние ряда метеорологических факторов: температура воздуха (текущая и накопленная) и количество осадков.
3. Максимальное значение NDVI определяется максимальной накопленной положительной температурой. Этот факт необходимо учитывать в случае использования сезонного хода NDVI в качестве классификационного параметра для различного типа болот.
4. При высоких дневных температурах, но низком количестве осадков, NDVI растет медленно.
5. Первоначальный рост NDVI прекращается после первого серьезного падения производной по накопленной температуре.

Литература

1. Карта растительности Западно-Сибирской равнины в 4-х листах под рук. акад. В.Б. Сочавы. М.: ГУГК, 1976.
2. <http://meteo.infospace.ru>
3. Шейн Е.В., Гончаров В.М. Агрофизика. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2006.