

ВЕЛИКОТСКАЯ Ю.В.

Студентка 1 курса магистратуры по направлению

«Экология и природопользование»

Тверской государственный университет

Научный руководитель – к.г.н., доцент Кравченко П.Н.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ)

Аннотация: на основе массива данных, полученных методами автоматизированного дешифрирования, наземных и спутниковых методов, проведена оценка современного состояния сельскохозяйственной растительности в Тверской области под воздействием климата. Проведён анализ по значениям нормализованного относительного вегетационного индекса NDVI.

Ключевые слова: внешние гидрометеорологические факторы, методы дистанционного зондирования Земли из космоса, мониторинг

VELIKOTSKAYA J.V.

Ecology and Nature Management Master's 1st year student

Tver State University

Supervisor – Ph.D. in Geography, assoc. prof., P.N. Kravchenko

CLIMATE INFLUENCE ON THE STATE OF AGRICULTURAL VEGETATION IN THE TVER REGION (BASED ON REMOTE SENSING DATA)

Abstract: An assessment of the current state of agricultural vegetation in the Tver region under the influence of climate was carried out on the basis of an array of data obtained by automated decoding, ground-based and satellite methods. The normalized relative vegetation index NDVI values were analyzed.

Key words: external hydrometeorological factors, methods of remote sensing of the Earth from space, monitoring

Связь климатической ситуации с обилием растительности и по сей день остается очень острой проблемой. Все изменения в крупномасштабном гидрологическом цикле: увеличение содержания водяного пара в атмосфере; изменение режима, интенсивности и экстремальных величин осадков; уменьшение снежного покрова; широкомасштабное таяние льда; изменения в почвенной влаге и стоке ведут к необратимым последствиям в изменении климата Тверской области, что в дальнейшем влияет и на

растительный покров как самой области, так и России в целом [1]. В данной работе проанализировано, как гидрометеорологические факторы влияют на сельскохозяйственную растительность Тверской области. Чтобы оценить динамику и состояние сельскохозяйственной растительности на территории Тверской области применялись методы автоматизированного дешифрирования снимков Landsat 5,7,8 TM. Для оценки состояния сельскохозяйственной растительности производился анализ по значениям нормализованного относительного вегетационного индекса NDVI. Данный вегетационный индекс отлично подходит для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова, а также выступает простым количественным показателем состояния фотосинтезирующей фитомассы [4].

Вычисляется вегетационный индекс (NDVI) по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

В данном случае показатель NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра; а показатель RED – отражение в красной области спектра.

Данная формула подразумевает, что в заданной точке изображения плотность растительности измеряется разницей интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей. Из этого следует, что расчет данного вегетационного индекса основан на 2-х наименее зависимых от различных факторов диапазонах спектра отражения растений. Диапазон наибольшего отражения клеток лежит в инфракрасной области (700-1000нм), в то время как хлорофилл максимально поглощает волны красной области спектра (600-700 нм) [4].

Фотосинтетическая активность (напрямую связанная с густотой растительности) значительно увеличивает поглощение волн красной области спектра и увеличивает отражение в инфракрасной, поэтому, благодаря этим показателям можно выделить растительность и анализировать ее отдельно от прочих антропогенных и природных объектов [5]. В процессе проведения исследовательской работы были использованы открытые общедоступные источники информации, такие как климатические базы данных НАСА (США) [6-11], которые содержат открытые данные как спутниковых, так и наземных наблюдений, в том числе результаты численного моделирования:

1. Giovanni NASA [11]
2. Monthly Global Precipitation GPCP (2005 -н/время)
3. Global Land Data Assimilation System (GLDAS) (2005 - н/время)
4. Monsoon Asia Integrated Regional Study (MAIRS) (2005 - н/время)
5. MERRA Monthly History Data Collections (2005 - н/время) [7]

Разрешение по пространству: 1o x 1o. Разрешение по времени: 1 месяц. Период исследования: с 2010 г. по настоящее время. Нами были

выбраны лишь те параметры, которые прямо влияют на временной ход индекса NDVI:

- Влажность почвы (на глубине от 0 до 10 см);
- Температура почвы на глубине от 0 до 10 см;
- Интенсивность осадков;
- Температура воздуха на поверхности почвы;
- Динамика индекса вегетации.

Для оценки особенностей распределения временного хода вегетационного индекса на территории Тверской области были изучены и проанализированы массивы данных, которые получены из архива спектрорадиометра MODIS, а также сцен LANDSAT и сцен SENTINEL. Исходя из результатов обработки полученных данных можно сделать следующие выводы:

– В начале и конце года на данной территории влажность почвы была наиболее высокой, в то время как в середине года влажность была минимальной, что связано с высокой испаряемостью в летние месяцы, тогда как зимой и осенью испаряемость минимальна.

– Летом почвы прогреваются сильнее всего, зимой их прогреванию мешает снежный покров, отражающий до 95% солнечной радиации, а весной и осенью мало солнечных дней, поэтому слой почвы на глубине от 0-10 см прогревается незначительно (рис.1-2).

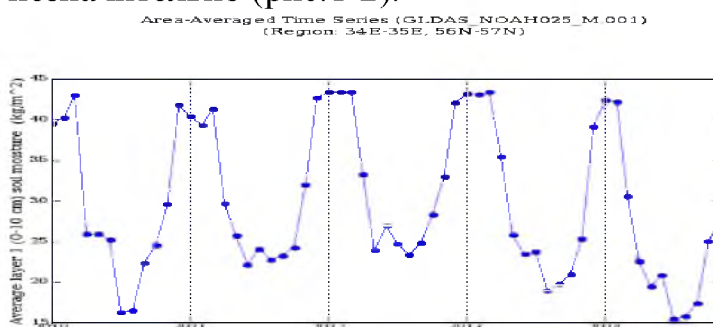


Рис. 1. Динамика влажности почвы модельной территории в период с 2010 по 2015 гг.

В начале года и в конце наблюдается минимальный уровень осадков, а в середине года максимальный, в период с 2012-2013 гг. наблюдается самое дождливое лето, а лето 2014 г. достаточно засушливое.

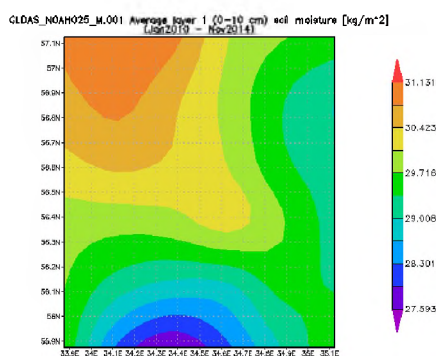


Рис. 2. Визуализация средних параметров влажности почвы на модельной территории

Температура воздуха на поверхности почвы в летние месяцы (середина года) максимальна, так как летом почвы прогреваются сильнее, а в зимние месяцы- минимальна. Уровень вегетации находится на пике в летние месяцы года, что связано с максимальной отражающей способностью хлорофилла, а в осенние и зимние месяцы - уровень минимален.

Фрагмент сформированной базы данных продемонстрирован в таблице 1, где уровень осадков и температура – данные, полученные при помощи модели GLDAS_NOAH (GiovanniNASA), индекс NDVI получен в результате расчета по формуле: $NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ Данные для расчета были получены из открытых источников с сайтов <http://aqua.nasa.gov>, <http://landsat.usgs.gov>, <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/>

Таблица 1

Фрагмент базы данных системы дистанционного мониторинга, основанной на полученных значениях с открытых архивов спектрорадиометра MODIS

	NDVI	temp
Дни в году и часы	2019	2019
1 06:00	0,4	-2,663
1 12:00	0,4	-3,663
1 18:00	0,3	-4,474
2 00:00	0,41	-5,878
2 06:00	0,2	-3,839
2 12:00	0,5	-2,862
2 18:00	0,5	-4,135
3 00:00	0,2	-4,359
3 06:00	0,3	-4,977
3 12:00	0,3	-4,913

Резкое снижение индекса вегетации обнаруживается в результате отсутствия осадков на данной территории, и в связи с тем, что данные растения проходили ювенильную стадию – большинство из них погибло. Четко прослеживается повышения ВИ в связи с ранним повышением температуры. Проанализировав временные ряды, мы сравнили, как временной ход индекса влияет на модельные площадки в целом. Для этого использовали программу qGIS+Grass. Для получения целостной картины не были получены сцены LANDSAT за 13 мая каждого года в период с 2005 г. по 2015 г., после наложения сцен друг на друга были получены усредненные показатели на 13 мая в промежутке 10-ти лет. В результате, при использовании таблицы 1 можно проанализировать все участки

обработанной сцены и рассмотреть динамику растительности на данной территории. Оценка растительного покрова на территории Тверской области показала:

- Для оценки температурного режима вегетационного периода используют суммы средних суточных активных температур. Именно при таких температурах происходят активный рост и развитие культурных растений;
- Хорошее развитие культур возможно при достаточном количестве тёплых дней, в течение которых накопится необходимая сумма активных температур за вегетационный период.

На основе полученных результатов можно сделать выводы о положительном состоянии растительности с учетом антропогенных воздействий.

Список использованной литературы

1. Дорофеев, А.А. Особенности географического положения Тверской области и их отражение в главных свойствах её природы/ А.А. Дорофеев //Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2018. – N 3. – С. 211-217.
2. География Тверской области. Книга для учителя / Под ред. А.А. Ткаченко. Тверь: Тверской государственный университет. –1992. – 289 с.
3. Анисенкова, С.Д. К вопросу о современной геоэкологической ситуации в Тверском Верхневолжье/ С.Д. Анисенкова, Н.Б. Култашев //Псковский регионологический журнал. – 2012. – № 13.
4. Maselli, F. Evaluation of Terra/Aqua MODIS and Sentinel-2 MSI NDVI data for predicting actual evapotranspiration in Mediterranean regions/ F. Maselli, L. Angeli, P. Battista, L. Fibbi, L. Gardin, R. Magno, B. Rapi, M. Chiesi//International Journal of Remote Sensing. – 2020. – T. 41. № 14. – С. 5186-5205.
5. Roupsard, O. How far does the tree affect the crop in agroforestry? New spatial analysis methods in a Faidherbia parkland/ O. Roupsard, A. Audebert, A.P. Ndour, C. Clermont-Dauphin, Y. Agbohessou Y. and other //Agriculture Ecosystems & Environment, 2020, T. 296, How far does the tree affect the crop in agroforestry?. C. UNSP 106928.
6. Adler, R. NOAA CDR Program Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Climate Data Record (CDR), Version 2.3 (Monthly)/ R. Adler, J.-J. Wang, M. Sapiiano, G. Huffman, L. Chiu and other. – NOAA National Centers for Environmental Information. – 2016.
7. Bosilovich, M.G. Robertson F.R., Chen J. Global Energy and Water Budgets in MERRA/ M.G. Bosilovich, F.R. Robertson, J. Chen //Journal of Climate. – 2011. – Vol. 24. – No. 22. – P. 5721-5739.
8. Dai, A. The influence of the inter-decadal Pacific oscillation on US precipitation during 1923–2010/ A. Dai //Climate Dynamics. – 2013. – Vol. 41. – No. 3-4. – P. 633-646.
9. Trenberth, K. Changes in precipitation with climate change/K. Trenberth //Climate Research. – 2011. – Vol. 47. – No. 1. – P. 123-138.
10. Wang, J.-J., Adler R.F., Huffman G.J., Bolvin D. An Updated TRMM Composite Climatology of Tropical Rainfall and Its Validation/ J.-J. Wang, R.F. Adler, G.J. Huffman, D. Bolvin //Journal of Climate. – 2014. – Vol. 27. – No. 1. – P. 273-284.
11. Giovanni [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>