

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ НА ОПЫТНЫХ ПОЛЯХ РГАУ-МСХА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Охлопков Иван Александрович, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, Быстров Андрей Алексеевич, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, Спириин Юрий Александрович, к.г.н., старший преподаватель кафедры Метеорологии и климатологии, Кузнецов Иван Андреевич, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. В статье приведены результаты исследования состояния посевов с.х. культур на опытных полях РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за вегетационный период 2022 года посредством анализа вегетационного индекса NDVI по данным спутникового зондирования.

Ключевые слова: агрометеорология, дистанционное зондирование, спутниковый мониторинг, листовой индекс, NDVI.

Введение. Продукционный процесс сельскохозяйственных культур характеризуется различными физиологическими изменениями, определяющими состояние растений, их рост и развитие. Это важно оценивать в условиях нестабильности современных агроклиматических показателей [1,2,3]. Наблюдения за состоянием растительности производится обычно контактным (натурным) методом, непосредственно на полях возделывания с применением портативных приборов и дистанционным способом [4]. Последний подразумевает собой анализ изображений, полученных в различных диапазонах со спутников (спутниковый мониторинг посевов) – технологии наблюдения за изменениями индекса вегетации растительности, полученных с помощью спектрального анализа спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения. Вегетационный индекс – показатель, получаемый в результате операций с разными спектральными диапазонами данных зондирования из космоса посредством спутников, и имеющий отношение к параметрам растительности и вегетации в данном пикселе снимка [5]. Оценка качества и эффективности использования вегетационных индексов определяется особенностями отражения растения. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных участках кривой спектральной отражательной способности растений. Самым распространенным индексом для анализа вегетации является индекс NDVI.

Целью работы является оценка индекса NDVI для опытных полей РГАУ-МСХА на основе данных спутниковых снимков высокого разрешения за летний сезон 2022 года.

Материалы и методы. Анализ индекса NDVI посевов различных сельскохозяйственных культур, открытой почвы и других объектов проводились на территории Полевой опытной станции РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева в течение одного вегетационного сезона (июнь – август 2022 года) с использованием космических снимков с мультиспектральных спутников Landsat8 и Sentinel2 в каналах RGB и ближнем инфракрасном канале с пространственным разрешением 10 и 30 метров соответственно. В виду особенностей орбиты спутников их вращения вокруг Земли, использованы снимки от этих двух спутников для получения более подробного ряда данных изображений с целью дальнейшего анализа. Далее с помощью программного комплекса по обработке картографических данных QGIS и сервиса Google Satellite были определены границы полей для исследования на территории РГАУ-МСХА, затем был рассчитан индекс растительности для каждого полигона. Результаты определения полигонов представлены ниже на рисунке 1.



Рис 1. Разметка полигонов полей РГАУ-МСХА

Результаты и обсуждение.

Изменение индекса NDVI колеблется в пределах от 0 до 1. В зависимости от погодных условий (атмосферной коррекции), типа растительности на поле, условий посадки – индекс будет принимать разные значения. В среднем за наблюдаемый период индекс NDVI составил 0,29. На полигонах максимальные значения индекс растительности принимает ближе к началу августа, достигая

отметок 0,5. Ближе к концу наблюдаемого периода значение индекса начинает постепенно снижаться, так как растения вырабатывают свой ресурс вегетации и после окончания цветения общий объем биомассы снижается перед началом сбора урожая. Общая динамика изменения индекса NDVI в течение наблюдаемого периода представлена ниже на рисунке 2.

Таблица. Значения индекса NDVI по определенным полигонам на полях РГАУ-МСХА

	полигон 1	полигон 2	полигон 3	полигон 4	полигон 5	полигон 6
07.06.2022	0,28	0,342	0,226	0,445	0,228	0,196
10.06.2022	0,33	0,359	0,212	0,449	0,218	0,222
23.06.2022	0,43	0,492	0,326	0,454	0,381	0,296
30.06.2022	0,36	0,38	0,326	0,31	0,336	0,288
03.07.2022	0,40	0,536	0,283	0,345	0,38	0,309
24.07.2022	0,28	0,357	0,288	0,44	0,282	0,322
04.08.2022	0,25	0,372	0,303	0,532	0,26	0,338
10.08.2022	0,24	0,318	0,243	0,421	0,188	0,232
12.08.2022	0,22	0,251	0,253	0,371	0,216	0,266
14.08.2022	0,22	0,251	0,259	0,408	0,199	0,283
17.08.2022	0,14	0,227	0,214	0,388	0,18	0,241
18.08.2022	0,16	0,217	0,21	0,312	0,188	0,214
24.08.2022	0,15	0,227	0,198	0,366	0,179	0,248
26.08.2022	0,15	0,198	0,198	0,277	0,163	0,203

В течение наблюдаемого периода, по мере развития растительности, локальный максимум значений индекса NDVI наблюдался 23 июня для всех полей. Затем происходит небольшой спад, затем индекс продолжает расти, достигая своих максимальных значений ближе к концу первой декады августа.

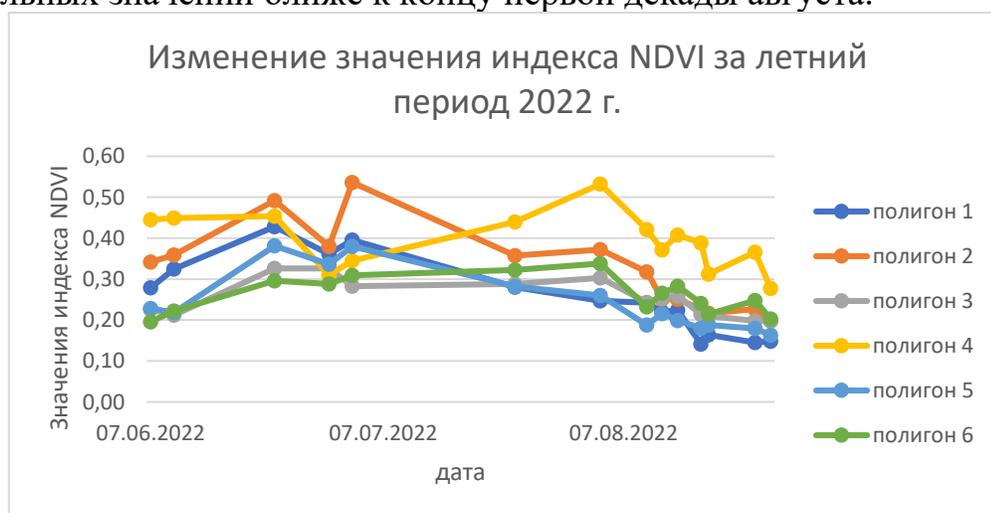


Рис 2. График изменения индекса NDVI за сезон июнь-август 2022 г. по полигонам на полях РГАУ-МСХА

В результате можно сказать, что определение состояния посевов посредством индекса NDVI активно используемая перспективная технология, которая на сегодняшний день продолжает свое развитие: применяется все большее количество индексов для оценки состояния растений на полях, с помощью них рассчитывается биомасса и прогнозируется урожайность. [4] Несмотря на весь спектр возможностей данного метода, существующие ограничения в виде разрешения спутниковых снимков, облачность в атмосфере и др., являются сдерживающим фактором точности данного метода наблюдений, что требует дополнительно проведения наземных наблюдений.

Библиографический список

1. Агроклиматическое обеспечение процессов воспроизводства плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в длительном полевом опыте РГАУ-МСХА. В сборнике: Длительному полевому стационарному опыту ТСХА 100 лет. итоги научных исследований. Москва, 2012. С. 24-49.
2. Адаптация сельского хозяйства с учетом текущих и ожидаемых климатических рисков. Белолобцев А.И. В сборнике: Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям. сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2011. С. 11-23.
3. Белолобцев, А.И. Агроклиматическая оценка продуктивности фитоценозов на склоновых землях / А.И. Белолобцев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. № 4. С. 52-61.
4. Железова, С. В. Использование спутниковых снимков высокого разрешения для оценки состояния посевов на полевой опытной станции РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / С. В. Железова, Т. А. Гурова, Д. В. Гусев // Применение средств дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве, Санкт-Петербург, 26–28 сентября 2018 года. – Санкт-Петербург: Агрофизический научно-исследовательский институт РАСХН, 2018. – С. 125-131. – DOI 10.25695/agrophysica.2018.2.18773. – EDN YOEMNN.
5. Mulla D. J. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps // Biosystems Engineering. 2013. Vol. 114. Issue 4. pp. 358–371.
6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.