

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

¹Зиновик Ю. В., ²Ефимова И. А.

¹Белорусский Государственный Университет,
Минск, Беларусь, *jualialuix@gmail.com*,

²Белорусский Государственный Университет,
Минск, Беларусь, *missinari@mail.ru*

Аннотация. В данной работе рассматривается возможность использования данных космической съемки в целях проведения сельскохозяйственного мониторинга, на основе снимков, полученных с бесплатных сервисов данных дистанционного зондирования Земли. Приводится пример расчета вегетационного индекса NDVI для выявления вегетационных фаз растительности, а также проведения анализа неравномерности посева сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: космическая съемка, мониторинг, дистанционное зондирование, сельскохозяйственные культуры.

Abstract. This paper examines the possibility of using satellite imagery data for the purposes of agricultural monitoring, based on images obtained from free Earth remote sensing data services. An example is given of calculating the NDVI vegetation index to identify the growing phases of vegetation, as well as to analyze the unevenness of crop sowing.

Key words: space photography, monitoring, remote sensing, agricultural crops.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) представляют собой стратегически важный ресурс для отрасли сельского хозяйства, позволяющий проводить регулярный мониторинг сельскохозяйственных земель и растительности.

Среди наиболее доступных и оперативных способов получения информации на обширные территории по средствам ДЗЗ, выступают данные космической съемки. Сегодня, на бесплатной основе можно получить спутниковые снимки с пространственным разрешением до 3–5 м. Скачать такие снимки можно с различных бесплатных сервисов, например: Геологическая служба США (USGS), Портал LandViewer, Sentinel Hub, Коллекция снимков Sentinel и др [1].

Целью данной работы являлась демонстрация простоты использования данных космической съемки для получения информации дальнейшего мониторинга в отрасли сельского хозяйства. В качестве примера, были использованы данные спутниковой программы Landsat, спутника Landsat 8 OLI/TRIS C2L1 с бесплатного сервиса Геологическая служба США (USGS) с такими техническими характеристиками как:

1. Уровень обработки: 1T (коррекция рельефа).
2. Формат изображений: GeoTIFF.

3. Размер пикселя: 15 м, 30 м, 100 м (панхроматический, мультиспектральный, дальний ИК-канал, соответственно).

4. Проекция: UTM.

5. Система координат: WGS 84.

6. Точность позиционирования:

– OLI: КВО 12 метров (90 %);

– TIRS: КВО 41 метр (90 %).

Стоит сразу отметить, что данный спутник имеет не самые удовлетворяющие параметры технических характеристик в отношении пространственного разрешения (15 метров, 30 метров, 100 метров – панхроматический, мультиспектральный и дальний ИК-канал, соответственно) для целей проведения сельскохозяйственного мониторинга, но так как основной задачей по достижению цели работы являлось демонстрация использования бесплатных данных космической съемки для проведения оперативного анализа сельскохозяйственных участков, снимки спутника Landsat 8 OLI/TRIS C2L1 были использованы.

В качестве анализируемых данных сельскохозяйственного мониторинга, было решено рассчитать вегетационный индекс NDVI, чтобы оценить неравномерность посевов сельскохозяйственных культур на исследуемой территории в период с июня по август 2020 года.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности, основывается на процессе поглощения пигментом хлорофилла здорового растения большего количества видимого света и отражением им большего количества ближнего инфракрасного света. Произведя вычисления вегетационного индекса NDVI, можно достоверно идентифицировать и анализировать растительный покров исследуемой территории, выделять фотосинтетические фазы растений.

Согласно формуле вычисления вегетационного индекса NDVI (1), в программном обеспечении QGIS, после предварительной настройки отображения спутникового снимка, производился расчет значений NDVI.

$$\frac{\rho_{\text{БИК}} - \rho_{\text{КР}}}{\rho_{\text{БИК}} + \rho_{\text{КР}}} \quad (1)$$

Значения шкалы NDVI находятся в пределах от –1 до 1. Отрицательные значения характеризуют водные поверхности, строения, горы, облака, снег; открытой почве соответствует индекс от 0,1 до 0,2. Для растений – значения данного вегетационного индекса всегда положительны и варьируются от 0,2 до 1. Индекс NDVI у здоровой и густой растительности превышает значение 0,5; для разреженной – значения находятся в диапазоне от 0,2 до 0,5. Стоит также принимать во внимание, что колебания значений вегетационного индекса NDVI зависят от влияния как внешних факторов среды (экспозиция, угол наклона поверхности, цвет почвы), так и внутренних факторов самой растительности (видовой состав растительности, сомкнутость, состояние).

Имея уже рассчитанные значения NDVI для исследуемой территории можно провести дальнейший анализ неравномерности состояния посевов. Данный анализ основывается на факторах максимальной всхожести культур, а именно: рельеф участка, тип почв, насыщенность почвы питательными веществами, также здесь должна учитываться солнечная активность, влажность и температура почвы, вероятность выпадения осадков после сева. Далее, на основе проведенного анализа, выполняется вся необходимая подготовительная обработка почвы. Так, определяются нормы высева, проводится дифференцированное внесение удобрений. В результате, в посевных рядах исключаются пропуски и пересевы, значительно увеличив процент всхожести для культур.

Значения NDVI различаются в разные фотосинтетические фазы растений. В первые фазы вегетации индекс NDVI имеет нарастающий характер, в момент цветения растений его рост останавливается, а затем, по мере созревания, начинает падать.

В зависимости от факторов и условий плодородия почвы, метеоусловий и технологии возделывания культур скорость развития биомассы будет разной. Перед посевом главным образом анализируется состояние почвы для качественного проведения предпосевной обработки грунта. На этапе всхожести рассматривается уровень потерь растений и определяется потребность в подсеве или пересеве. В конце вегетационного периода с помощью анализа спутниковых снимков можно уточнить сроки сбора и окончательно спрогнозировать урожайность [2].

В изучении вопроса сельскохозяйственного мониторинга нельзя не отметить основное преимущество спутниковых снимков, их ретроспективность. Так, имея доступ к обзору исследуемой территории за предыдущие периоды съемки со спутника, можно получить полную историю посева участка, а, следовательно, отследить динамику развития биомассы растительности и произвести зонирование поля на продуктивные участки.

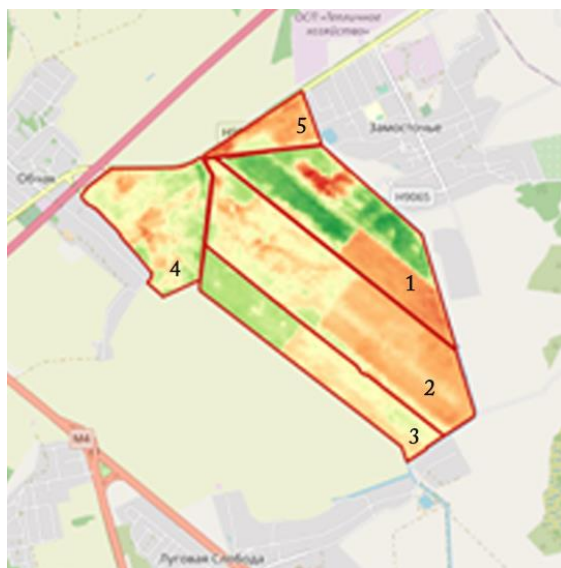


Рисунок 1 – Значения NDVI для исследуемой территории за июнь 2020 г.

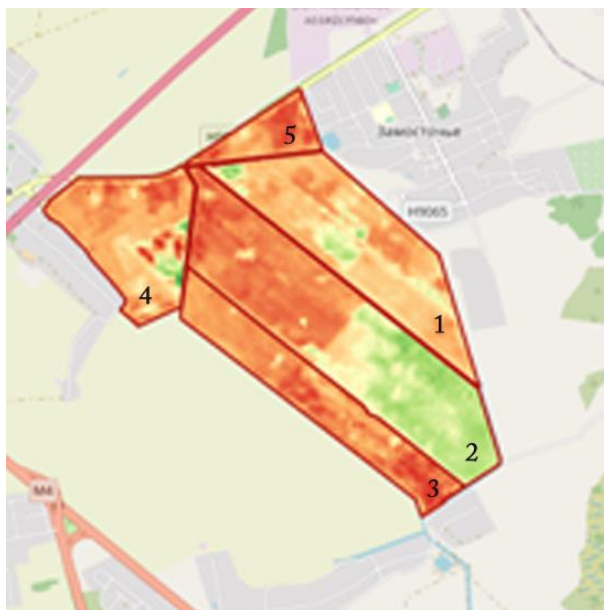


Рисунок 2 – Значения NDVI для исследуемой территории за июль 2020 г.

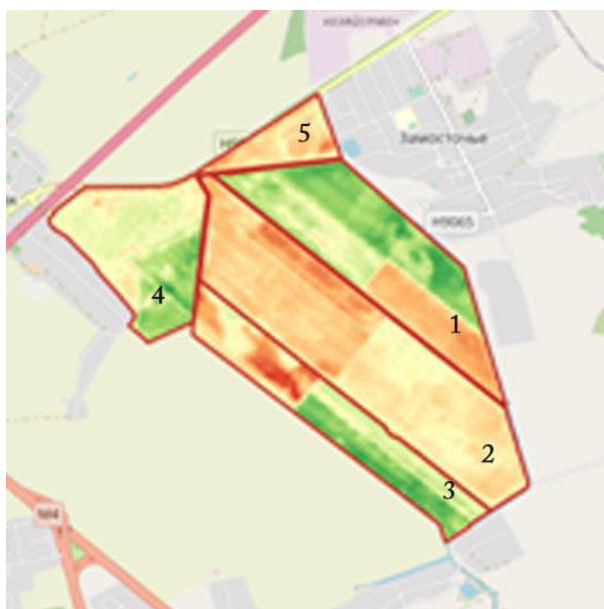


Рисунок 3 – Значения NDVI для исследуемой территории за август 2020 г.

Главным преимуществом же вегетационных индексов является легкость их расчета и применение в широком спектре решаемых задач. NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фитогидрологические, фенологические и другие экологоклиматические карты. Также на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных стихийных бедствий, техногенных аварий и т. д [3].

Анализируя полученные значения NDVI для исследуемой территории за июнь, июль и август (рис. 1, 2, 3) можно сделать следующие выводы:

– на 1 участке в июне произрастали культуры, которые находились в стадии максимального вегетационного развития, затем в июле значения NDVI указывали на то, что уборочные работы уже были проведены и данный участок снова был засеян культурами, которые всходили в начале августа;

– на 2 участке была выделена условная граница. Северная часть 2 участка не представляла сельскохозяйственные культуры в активном вегетационном развитии, но в южной части с июня по июль были заметны периоды постепенного развития культур;

– 3 участок также имеет наличие условной границы – это говорит о произрастании на одном участке двух разных культур. В северной части участка культуры, которые уже взошли в июне, а в южной части культуры, только в августе;

– на 4 участке вегетационная активность культур была отмечена на протяжении трехлетних месяцев (медленное, постепенное развитие), но возможного пика достигла только в августе;

– 5 участок не проявлял активного вегетационного развития на протяжении всего лета.

Исходя из проведенной работы нельзя не отметить практичность использования данных космической съемки для проведения сельскохозяйственного мониторинга.

Данные, полученные с бесплатных сервисов, даже не самого высокого пространственного разрешения, позволяет осуществлять анализ вегетационных фаз растительности, а также проводить анализ неравномерности посева сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников:

1. 5 источников бесплатных спутниковых снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823/>. – Дата доступа: 17.10.2023.

2. Оперативный анализ качества посевных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aggeek.net/ru-blog/operativnyj-analiz-kachestva-posevnyh-rabot>. – Дата доступа: 17.10.2023.

3. Черпанов, А. С., Дружинина, Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sovzond.ru/upload/iblock/3b8/2009_03_005.pdf. – Дата доступа: 17.10.2023.