

Научная статья

УДК 528.7:63

EDN EGAYSH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0635-4-101-108>

**Практическое использование индекса NDVI
для оценки состояния посевов и прогноза урожайности
сельскохозяйственных культур в Амурской области**

Людмила Анатольевна Лапшакова¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Владислав Игоревич Яковлев², студент магистратуры

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lapshakova_lyadmila@mail.ru, ² cemkimay@gmail.com

Аннотация. Индекс NDVI используется для измерения плотности растительности и ее состояния на основе данных дистанционного зондирования Земли. Рассматриваются практические примеры использования индекса NDVI для контроля над состоянием посевов и прогнозирования урожайности различных сельскохозяйственных культур в Амурской области. Также обсуждаются преимущества и ограничения применения данного метода в условиях региона.

Ключевые слова: индексы NDVI, точное землепользование, землеустройство, анализ, мониторинг, прогноз

Для цитирования: Лапшакова Л. А., Яковлев В. И. Практическое использование индекса NDVI для оценки состояния посевов и прогноза урожайности сельскохозяйственных культур в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 101–108.

Original article

**Practical use of the NDVI index to assess
the state of crops and forecast crop yields in the Amur region**

Lyudmila A. Lapshakova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vladislav I. Yakovlev², Master's Degree Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lapshakova_lyadmila@mail.ru, ² cemkimay@gmail.com

Abstract. The NDVI index is used to measure vegetation density and its condition based on Earth remote sensing data. Practical examples of using the NDVI index to control the state of crops and forecast the yield of various crops in the Amur region are considered. The advantages and limitations of using this method in the conditions of the region are also discussed.

Keywords: NDVI indices, precise land use, land management, analysis, monitoring, forecast

For citation: Lapshakova L. A., Yakovlev V. I. Practical use of the NDVI index to assess the state of crops and forecast crop yields in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 101–108), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) является одним из наиболее эффективных инструментов для оценки состояния растительности и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Этот индекс широко применяется в сельском хозяйстве для контроля над состоянием посевов и оптимизации сельскохозяйственных операций [1].

Амурская область является одним из крупнейших регионов России, специализирующихся на выращивании зерновых и зернобобовых культур. Однако, климатические условия этого региона характеризуются значительной неустойчивостью, что может негативно сказаться на урожайности. Поэтому использование современных методов мониторинга состояния посевов становится особенно актуальным.

На данный момент существует несколько вариантов, откуда мы можем получить готовые мультиспектральные снимки.

Первым и самым доступным вариантом будет являться использование спутниковых данных. Существуют различные спутники (Landsat, Sentinel-2 и MODIS), которые предоставляют такие данные. Эти данные можно скачать бесплатно через Интернет и затем преобразовать в индексы NDVI с помощью специального программного обеспечения.

Вторым вариантом получения снимков будет обращение к коммерческим

поставщикам данных. Компании, которые занимаются съемкой полей и имеют необходимое оборудование, могут предоставить мультиспектральные снимки высокого разрешения, которые уже преобразуют в готовые карты с индексами NDVI. Метод затратный, но мы получаем на руки более качественные данные.

Третьим вариантом выступает уже непосредственно личное использование беспилотных летательных аппаратов. Современные дроны оснащены мультиспектральными камерами, которые позволяют осуществлять снимки с индексами NDVI прямо на месте. С их помощью получают более детальные данные, чем с помощью спутников и открывается возможность проводить мониторинг посевов на регулярной основе. К этому варианту стоит стремиться, так как с ним можно наиболее продуктивно работать и иметь наилучшую базу данных.

В Амурской области использование индексов NDVI еще не получило широкого распространения. Это может быть связано с недостатком знаний и опыта использования. Наблюдается очень медленное знакомство товаропроизводителей с возможностью применения мультиспектральных снимков. Ощущается дефицит специалистов в этой сфере.

Однако с развитием технологий и увеличением доступности данных использование индексов NDVI может стать более популярным и доступным в сельском хозяйстве региона [2].

Для первого знакомства и последующей работы с индексами NDVI отлично подойдет приложение OneSoil. Приложение обладает довольно дружелюбным и интуитивно понятным интерфейсом. Есть возможность его использования как с помощью компьютера, так и со смартфона. Рассмотрим применение программного обеспечения на примере поля, расположенного в Ивановском районе (село Семиозерка).

Вверху рисунка 1 можно обратить внимание на дату, по которой следует выбирать и смотреть за динамикой изменения индексов NDVI на полях. В

верхнем левом углу поле может быть выделено серым цветом – это обозначаются облака. Отсюда вытекает одна из возможных проблем: в момент съемки со спутника может оказаться большая облачность и все поле будет покрыто облаками, из-за этого мы не сможем получить необходимую нам информацию по индексам.



Рисунок 1 – Поле в просмотре NDVI индексов

При наведении на участок поля мы можем наблюдать значение индекса NDVI в установленную дату. На данном рисунке поле недавно засеяно соей и имеет низкий коэффициент. Важно обратить внимание, что для каждой культуры в различном периоде характерен свой индекс.

На рисунке 2 наблюдается кардинальное изменение индекса. Значение 0,84 на темно-зеленом фоне может говорить о густой, хорошей растительности; на участки с оставшимся желтым цветом стоит обратить внимание и в зависимости от проблемы провести соответствующие мероприятия, например, дополнительную обработку против сорняков.

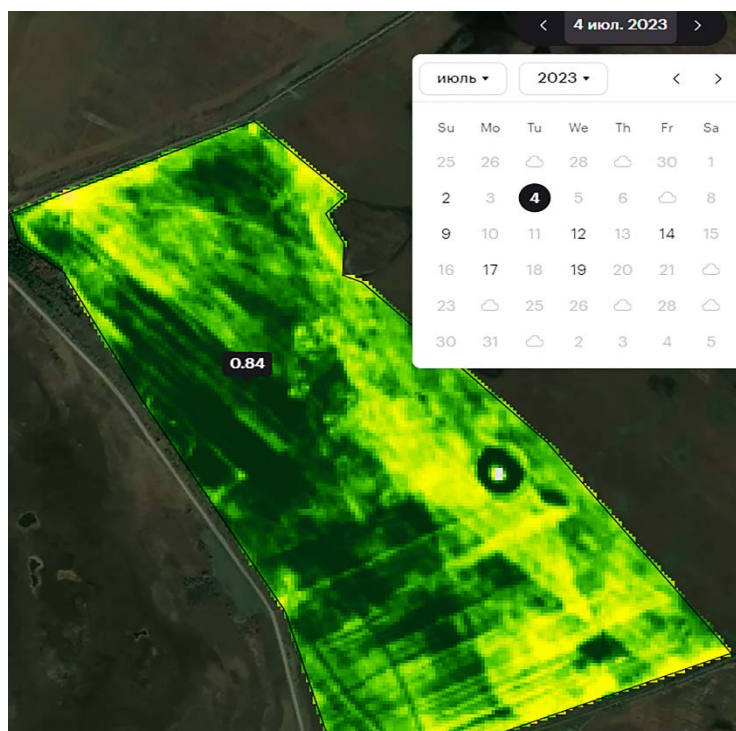


Рисунок 2 – Активный рост культуры и изменение индекса

На рисунке 3 наблюдается отличный показатель NDVI для активной фазы роста по всему полю. Более светлые участки, на которых индекс будет меньше, показывают лиманы. Можно уверенно сказать, что в данный момент поле не нуждается в каком-либо дополнительном вмешательстве.

Индекс рассчитывается на базе регулярно обновляемых снимков и показывается как отдельный подраздел данных. Фотографии делаются с периодичностью от 3 до 5 дней. Также, если на эти дни выпадает неблагоприятная погода, к примеру облачность, мы можем не получить результат вовсе.

На рисунке 4 соя представлена в фазе полной спелости, готовая к уборке. Стоит обратить внимание, что индекс перешел от уровня 0,91 к значению 0,45.

Таким образом, вегетационный индекс NDVI изменяется весь сезон и его значения различны во время роста, цветения и созревания растений. В начале вегетационного сезона индекс нарастает, в момент цветения его рост останавливается. Затем по мере созревания растений NDVI снижается, также индекс будет различаться в зависимости от культур и сортов [3].

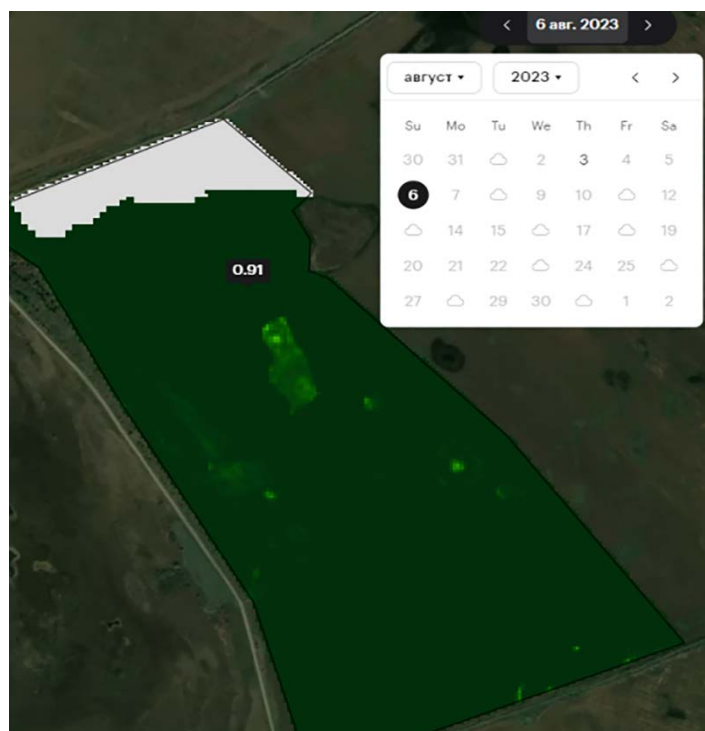


Рисунок 3 – Показатель индекса NDVI при хорошем росте культуры

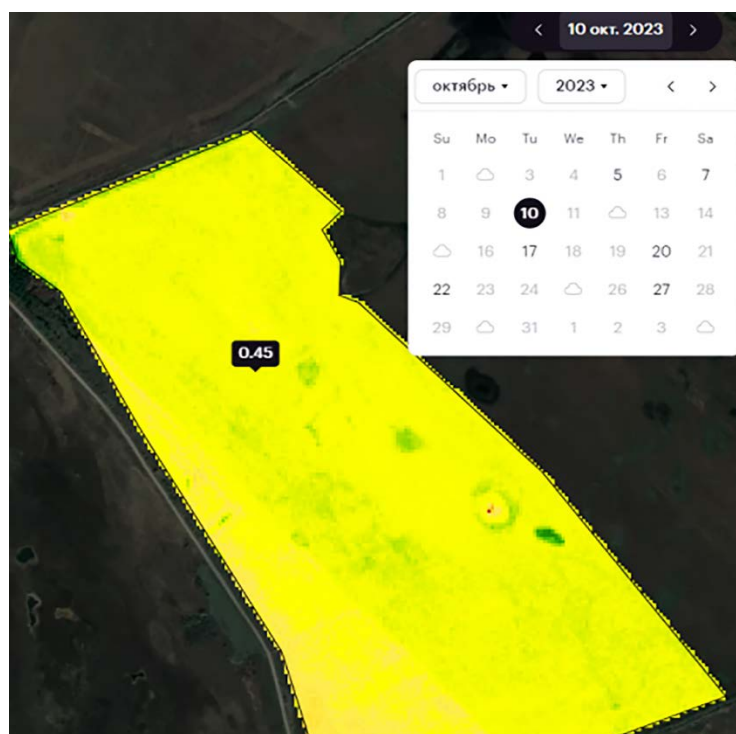


Рисунок 4 – Соя в фазе полной спелости

Предоставленные данные мы можем использовать как контроль, при похожих условиях. Наблюдая в динамике за изменениями получаемых индексов NDVI, можно установить закономерность в прогнозе урожайности. Если будут

совпадать данные карт индексов NDVI за прошлый и последующий годы, можно с уверенностью сказать, что получится схожий результат по урожайности, с возможно небольшими отклонениями [4, 5].

Заключение. Таким образом, оценка с помощью карт индексов NDVI позволяет определить состояние растений сразу после прорастания или перезимовки. В середине сезона индекс даст представление о росте растений в активную фазу роста; в конце сезона можно будет определить, готова ли культура к сбору урожая.

Список источников

1. Фомин Д. С., Чашин А. Н. Вегетационный индекс NDVI в оценке зерновых культур опытных полей Пермского НИИ сельского хозяйства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 39–42.
2. Яковлев В. И., Лапшакова Л. А. Точное земледелие в землеустройстве Амурской области // Современный взгляд на развитие АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2023. С. 159–161.
3. Саденова М. А., Храпов С. С., Бейсекенов Н. А. Математическое моделирование прогноза урожайности сельскохозяйственных культур на основе данных полевого мониторинга и дистанционного зондирования // Математическая физика и компьютерное моделирование. 2023. Т. 26. № 3. С. 56–75.
4. Коротков А. А., Астапов А. Ю. Вегетационный индекс NDVI для мониторинга растительности // Наука и образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 131.
5. Мариныч Д. А., Кирюхина И. А., Шаповалов Д. А. Точное земледелие: понятие и перспективы // The World of Science Without Borders, 2022. С. 67–70.

References

1. Fomin D. S., Chashchin A. N. Vegetation index NDVI in the evaluation of grain crops of experimental fields of the Perm Scientific Research Institute of Agriculture. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018;4(72):39–42 (in Russ.).
2. Yakovlev V. I., Lapshakova L. A. Precision agriculture in land management of the Amur region. Proceedings from A modern view of the development of the agro-industrial complex: current issues, achievements and innovations: *Vserossiiskaya*

(natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 159–161), Nal'chik, Kabardino-Balkarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

3. Sadenova M. A., Khrapov S. S., Beisekenov N. A. Mathematical modeling of crop yield forecast based on field monitoring and remote sensing data. *Matematicheskaya fizika i komp'yuternoe modelirovanie*, 2023;26;3:56–75 (in Russ.).

4. Korotkov A. A., Astapov A. Yu. Vegetation index NDVI for vegetation monitoring. *Nauka i obrazovanie*, 2020;3;3:131 (in Russ.).

5. Marinich D. A., Kiryukhina I. A., Shapovalov D. A. Precision agriculture: concept and prospects. Proceedings from The World of Science Without Borders. (PP. 67–70), 2022.

© Лапшакова Л. А., Яковлев В. И., 2024

Статья поступила в редакцию 30.03.2024; одобрена после рецензирования 21.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 30.03.2024; approved after reviewing 21.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.