

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВСТОЕВ

Тяжкороб Андрей Романович, соискатель Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tyazhkorob@rgau-msha.ru
(Научный руководитель – **Лазарев Николай Николаевич**, д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем Института агробиотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nlazarev@rgau-msha.ru)

Аннотация: В статье представлен обзор современного вегетационного индекса NDVI, а именно принцип его работы и область применения. Продемонстрированы результаты анализа опытного участка многолетних трав с использованием данного вегетационного индекса.

Ключевые слова: NDVI, многолетние травы, лугопастбищный травостой, содержание хлорофилла, урожайность, геоинформационные системы.

В настоящее время современные информационные и цифровые технологии прочно встроились практически во все отрасли народного хозяйства. Не остались в стороне и аграрии, в распоряжении которых появились различные геоинформационные системы. Их эффективная работа стала возможной во много благодаря тому, что снимки поверхности Земли со спутников стали более доступными. Современные ГИС системы способны весьма точно анализировать пространственные данные. Не приходится и говорить о том, что с высоты полета спутников весьма удобно наблюдать различные объекты и явления. Однако в настоящее время речь уже не идет о том, чтобы просто анализировать изображение, полученное со спутника. Ведь многое скрыто от человеческих глаз. Появились на спутниках специальные высокочувствительные сенсоры, которые улавливают невидимые человеческому глазу фрагменты спектра. Созданы специальные программы, многие из которых просты и доступны. Они служат для того, чтобы визуализировать обычное спутниковое изображение и изучить то или иное явление [2].

Исследования, описанные в данной статье, проводились на Полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023 – 2024 годах на опыте с многолетними травами. Опытный участок был занят одновидовыми и смешанными травостоями, состоящими из следующих культур: фестулолиум, райграс пастбищный, овсяница луговая, клевер ползучий, лядвенец рогатый. С помощью индекса NDVI проводился мониторинг состояния травостоев.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – это универсальный и наиболее широко используемый стандартизированный индекс, упрощенно называемый вегетационный индекс. Он рассчитывается с помощью компьютерной программы, которая соотносит поглощенный и отраженный листовой поверхностью растений свет. А именно, анализируются лучи красного и ближнего инфракрасного спектра, отображенные на спутниковых снимках. В результате формируется карта, показывающая содержание хлорофилла в растениях. Согласно шкале Пьянкова С.В., индекс NDVI может принимать значения от 0 до 1, где более высокие цифры означают лучшую степень развития растительности. Использование данного индекса позволяет оценивать состояние культур во время вегетации. Кроме того, низкие значения индекса могут указать агроному на развитие различных заболеваний, недостаток влаги или элементов питания. Ниже на рисунке представлена шкала значений индекса NDVI по Пьянкову С.В. [3].

Значение <i>NDVI</i>	Состояние растительности
0,00 – 0,10	Открытая почва или нет данных (облачность на космоснимке)
0,11 – 0,20	Разреженная растительность
0,21 – 0,30	Угнетенное
0,31 – 0,40	Очень плохое
0,41 – 0,55	Удовлетворительное
0,56 – 0,70	Хорошее
0,71 – 1,00	Очень хорошее

Рисунок 1 - Значения NDVI по Пьянкову С.В.

Далее на рисунках представлены спутниковые снимки опытного участка за 2023 и 2024 года с визуализированным показателем вегетационного индекса.

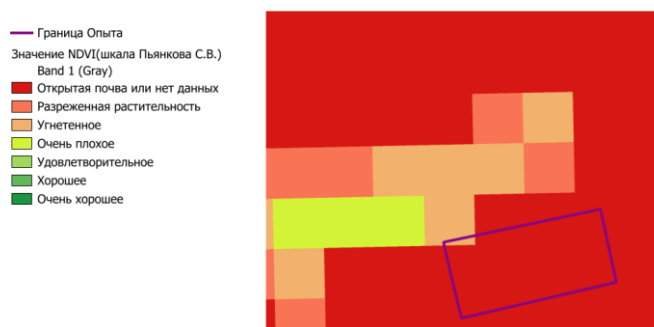


Рисунок 2 - Опытный участок. Май 2023 года. NDVI 0,00-0,10.

Граница Опыта
 Значение NDVI(шкала Пьяикова С.В.)
 Band 1 (Gray)
 Открытая почва или нет данных
 Разреженная растительность
 Угнетенное
 Очень плохое
 Удовлетворительное
 Хорошее
 Очень хорошее



Рисунок 3 - Опытный участок. Июнь 2023 года. NDVI 0,21-0,30.

Граница Опыта
 Значение NDVI(шкала Пьяикова С.В.)
 Band 1 (Gray)
 Открытая почва или нет данных
 Разреженная растительность
 Угнетенное
 Очень плохое
 Удовлетворительное
 Хорошее
 Очень хорошее

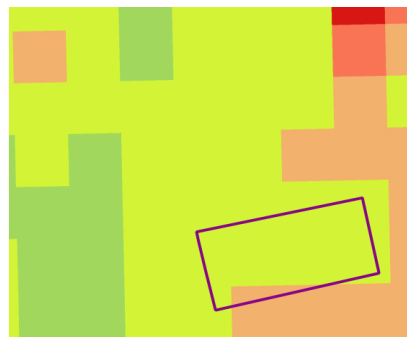


Рисунок 4- Опытный участок. Июль 2023 года. NDVI 0,31-0,40.

Граница Опыта
 Значение NDVI(шкала Пьяикова С.В.)
 Band 1 (Gray)
 Открытая почва или нет данных
 Разреженная растительность
 Угнетенное
 Очень плохое
 Удовлетворительное
 Хорошее
 Очень хорошее

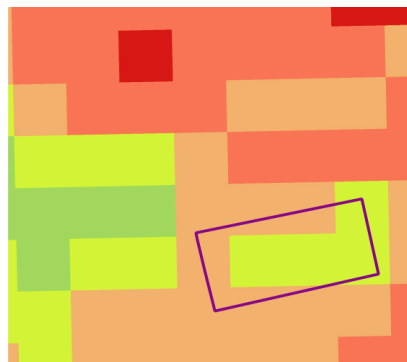


Рисунок 5 - Опытный участок. Август 2023 года. NDVI 0,31-0,40.

Границы Опыта
 Значение NDVI(шкала Пьяикова С.В.)
 Band 1 (Gray)
 Открытая почва или нет данных
 Разреженная растительность
 Угнетенное
 Очень плохое
 Удовлетворительное
 Хорошее
 Очень хорошее

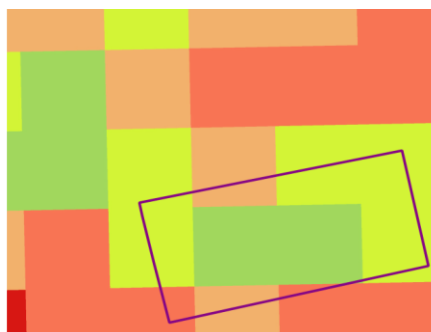


Рисунок 6- Опытный участок. Май 2024 года. NDVI 0,31-0,50.



Рисунок 7 - Опытный участок. Июнь 2024 года. NDVI 0,41-0,55.

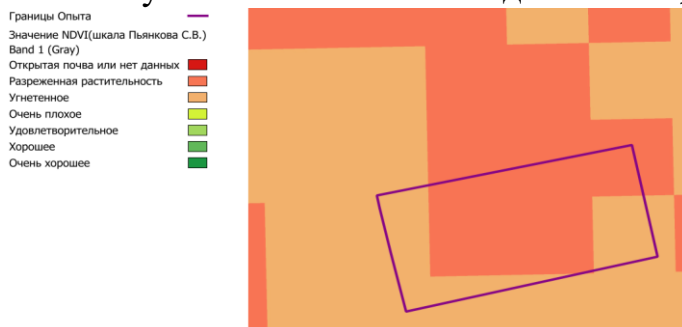


Рисунок 8- Опытный участок. Июль 2024 года. NDVI 0,11-0,20.

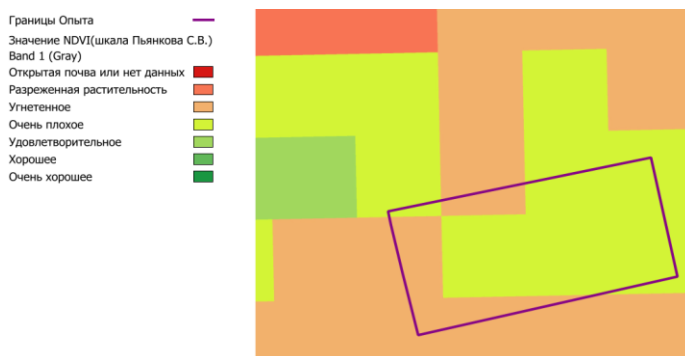


Рисунок 9 - Опытный участок. Август 2024 года. NDVI 0,31-0,40.

Анализ геоинформационных снимков показывает, что в мае 2023 года на территории опытного участка отсутствовала какая-либо растительность, что закономерно, т.к. в этот период на опытном участке проводились дискование и предпосевная культивация с целью закладки опыта. В июне 2023 года вегетационный индекс увеличился, что свидетельствует о появлении всходов. В июле 2023 года индекс NDVI достиг своего максимального значения 0,40 – к этому времени на опытном поле сформировалось большое количество вегетативной массы, однако в ботаническом составе присутствовали сорняки. Известно, что в первый год жизни многолетние травы развиваются медленно, поэтому их обгоняют сорные растения [4]. Для борьбы с ними применяют метод подкашивания [1]. Данный агроприем применялся на опытном участке, о чем

свидетельствует некоторое снижение показателя вегетационного индекса в августе 2023 года.

В мае 2024 года растительность на примерно половине площади участка оценивалась на отметку «очень плохо», в то же время оставшаяся часть опытного поля показала результат «удовлетворительно». Это объясняется фактом начала активной вегетации травостоя в этом месяце. Затем в июне 2024 года NDVI достиг максимальных значений, что подтвердилось и урожайностью первого укоса. Июль 2024 года характеризуется низким показателем NDVI в силу того, что данный спутниковый снимок сделан вскоре после очередного укоса. В августе 2024 года вегетационный индекс преимущественно находился на уровне 0,31-0,40, что свидетельствует о снижении темпов роста и развития многолетних трав в виду дефицита осадков.

Таким образом, показатели вегетационного индекса NDVI эффективно отображают состояние лугопастбищных травостоев, помогая агрономам быстро выявить проблемные участки. Особенно актуальна данная технология при работе с большими площадями кормовых угодий. Однако в случае обнаружения низких значений вегетационного индекса необходимо провести дополнительные исследования непосредственно в поле, т.к. причины низких значений NDVI могут быть весьма разнообразны.

Список литературы

1. Богусова, Н.А. Борьба с сорняками на сенокосах и пастбищах [Электронный ресурс] / Н.А. Богусова, О.В. Лопатина // Российский сельскохозяйственный центр: 2021. – Режим доступа: <https://old.rosselhoccenter.ru/index.php/regions/sibirian/respublika-tyva/26407-borba-s-sornyakami-na-senokosakh-i-pastbishchakh> (дата обращения 15.11.2025).
2. Ростом, Г. Р. Использование спутниковых снимков в современных географических исследованиях (на примере расчета индекса NDVI для сельскохозяйственных культур) / Г. Р. Ростом // VII Семеновские чтения: наследие П.П. Семенова-Тян-Шанского и современная наука : Материалы Международной научной конференции. К 195-летию со дня рождения П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, 20–21 мая 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – С. 61-63. – EDN KRJSCN.
3. Технология комплексной оценки фитомассы сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования Земли / Н. А. Калинин, С. В. Пьянков, Е. М. Свизов, А. А. Смирнова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2010. – № 4. – С. 11-18. – EDN NDXQZT.
4. Тишкина, Е.А. Основы земледелия. Часть 2: методические указания для выполнения лабораторно-практических занятий для обучающихся по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование» очной или заочной

формы обучения / Е.А. Тишкина. – Екатеринбург.: Редакционно-издательский отдел УГЛУТУ, 2023. – 25 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Хакимова Нодира Хайрилловна, д. б. н. ф., доцент кафедры Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Бухарский государственный технический университета. nodira.xayrullayevna.83@mail.ru
Лобар Мадиевна Хомидова, Бухарский государственный технический университет, стажер-преподаватель khamidovalobar11@gmail.com*

Аннотация В статье рассмотрены ключевые направления цифровой модернизации сельского хозяйства. Освещаются современные решения в области точного земледелия, автоматизации, роботизации, применения дронов, сенсорных систем и искусственного интеллекта. Проанализировано влияние цифровизации на производственную эффективность, устойчивость и конкурентоспособность аграрного сектора.

Ключевые слова: цифровизация, сельское хозяйство, инновации, точное земледелие, дроны, сенсоры, искусственный интеллект, Big Data, автоматизация, агротехнологии

Современное аграрное производство находится на этапе глубоких структурных преобразований, обусловленных интенсивным развитием цифровых технологий. Инновационные решения становятся ключевым фактором повышения эффективности, конкурентоспособности и экологической устойчивости аграрного сектора. Внедрение цифровых платформ, систем анализа данных и автоматизированных технологий способствует оптимизации производственных процессов, снижению издержек и обеспечению высокого качества сельскохозяйственной продукции. [1].

Цель настоящего исследования заключается в анализе инновационных направлений цифровой трансформации сельского хозяйства и оценке перспектив их практической реализации в условиях Республики Узбекистан.

Цифровая трансформация как основа инновационного развития

Цифровая трансформация аграрного сектора — это системное внедрение информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих автоматизацию процессов и аналитическую поддержку управленческих решений.

Ключевые компоненты цифровой экосистемы сельского хозяйства включают следующие элементы:

- **Интернет вещей (IoT)** — используется для мониторинга состояния оборудования, контроля параметров производственной среды и обеспечения оперативного обмена данными между технологическими объектами;