

# Анализ временных рядов данных NDVI для некоторых видов растительных культур юга Омской области

Выполнил

Студент ОмГУ им. Ф. М. Достоевского

Попугаев Дмитрий Вячеславович

## Цель работы:

Проверка эффективности спутниковых наблюдений на примере полей с разными культурными растениями с использованием данных дистанционного зондирования Земли, предоставляемых спутниками SENTINEL-2.

Оценка возможности автоматического тематического картирования растительности по данным NDVI.

# Вегетационные индексы

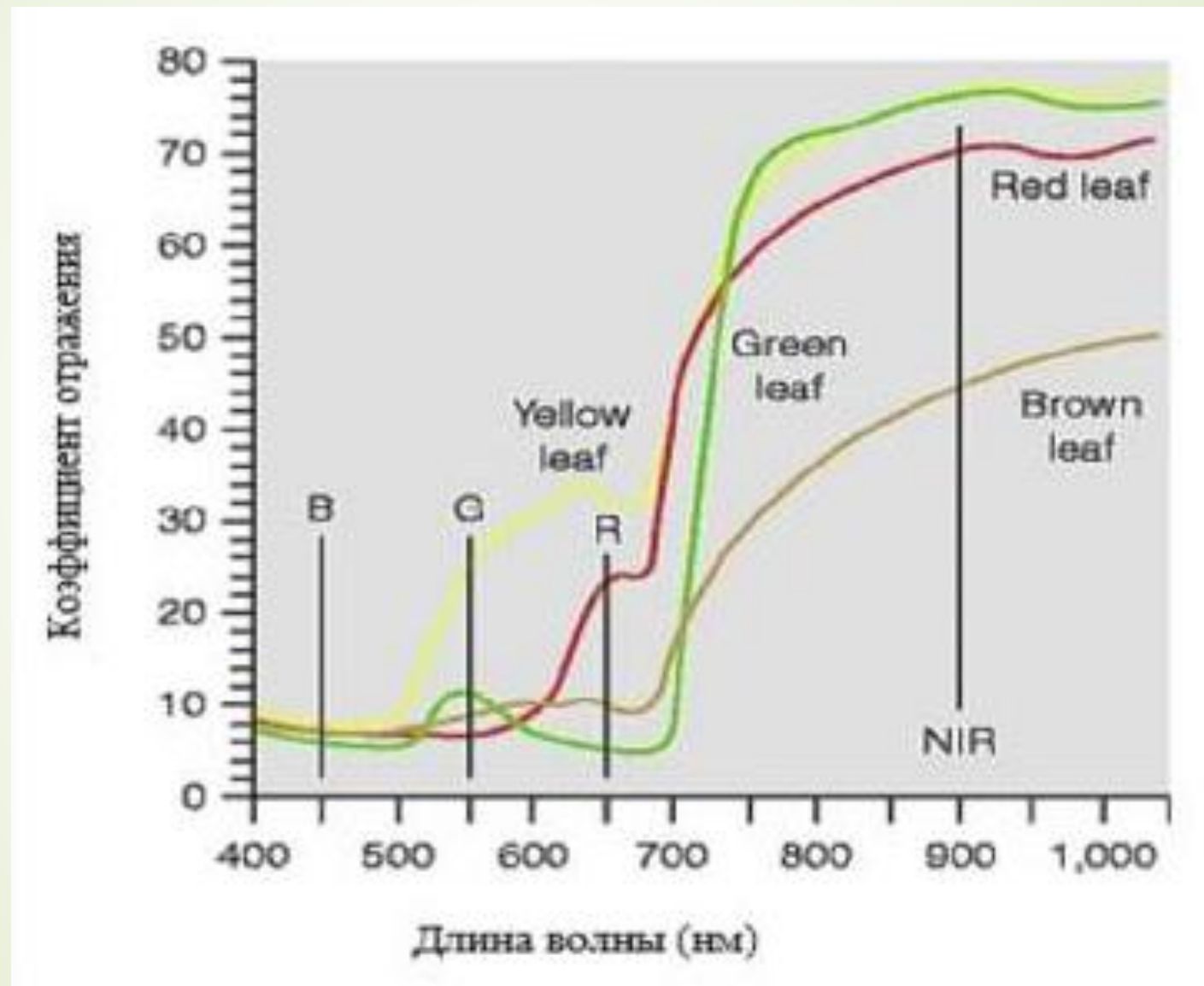
Вегетационный индекс (ВИ) — это показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами), и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Эффективность ВИ определяется особенностями отражения; эти индексы выведены, главным образом, эмпирически.

Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений.

На красную зону спектра (0,62 - 0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75 - 1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

# Спектры отражения при разном уровне содержания хлорофилла в листе

4



# NDVI

NDVI (англ. Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный вегетационный индекс. Наиболее распространен в сельском хозяйстве, характеризует плотность растительности и позволяет аграриям оценить всхожесть, рост, наличие сорняков или болезней, а также спрогнозировать продуктивность полей.

Показатели индекса формируются через спутниковые снимки зеленой массы, которая поглощает электромагнитные волны в видимом красном диапазоне и отражает их в ближнем инфракрасном.

$$\text{NDVI} = ((\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})), \text{ где}$$

NIR – интенсивность излучения, отраженного от поверхности в ближнем инфракрасном канале

Red - интенсивность излучения, отраженного от поверхности в красном канале

# Космическая программа SENTINEL-2

6

SENTINEL-2 – это европейская космическая программа по созданию многоспектральных изображений с широкой полосой съемки и высоким разрешением, состоящая из двух спутников-близнецов: SENTINEL-2A и SENTINEL-2B



Изображение спутника SENTINEL-2

# Характеристика спутника SENTINEL-2

7

- 1) Спутники SENTINEL-2A и SENTINEL-2B были запущены 23 июня 2015 и 7 марта 2017 соответственно с помощью европейской ракеты-носителя VEGA.
- 2) Каждый спутник SENTINEL-2 весит примерно 1,2 тонны
- 3) Срок службы спутника составляет 7 лет. Батареи и топливо предусмотрены на 12 лет эксплуатации, включая маневры по сходу с орбиты в конце срока службы
- 4) Спутники SENTINEL-2 работают со сдвигом  $180^\circ$  друг относительно друга на одной и той же гелиосинхронной орбите на средней высоте 786 км. Частота повторных пролетов спутников над конкретной территорией составляет 5 дней. Точность орбиты поддерживается специальной двигательной установкой
- 5) Оптическая аппаратура работает в пассивном режиме, принимая солнечное излучение, отраженное от Земли. Новые данные поступают на прибор по мере движения спутника по орбитальной траектории. Входящий пучок света разделяется на фильтре и фокусируется на две отдельные фокальные плоскости внутри прибора: одна для видимого и ближнего инфракрасного (VNIR) диапазонов, другая для коротковолнового инфракрасного (SWIR) диапазона.
- 6) Спутник производит съемку в 13 спектральных полосах: четыре полосы с разрешением 10 м, шесть полос с разрешением 20 м и три полосы с разрешением 60 м. Спектральное разделение каждой полосы на отдельные длины волн в диапазоне 443-2190нм осуществляется с помощью полосовых фильтров, установленных поверх детекторов.
- 7) Конструкция оптической аппаратуры обеспечивает поле зрения (FOV) 290 км

# Исследование сезонной изменчивости индекса NDVI для некоторых типов растительности юга Омской области

В данной работе проведено исследование зависимости индекса NDVI от сезонных изменений в цикле роста основных типов растительности и культур, таких как травяные луга, леса, поля кукурузы, льна и рапса.

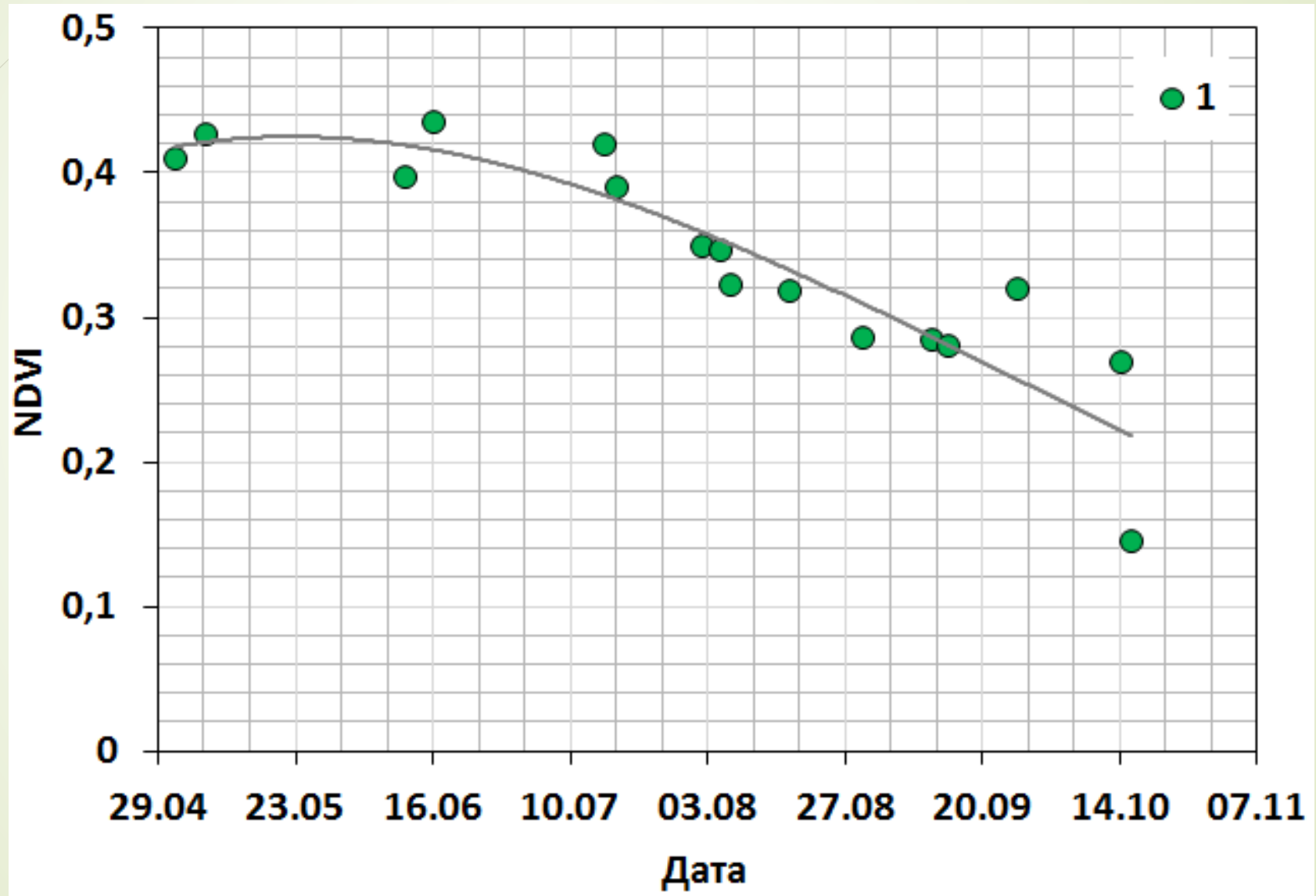
Была выбрана территория Омской области в районе озера Эбейты. В работе использовались снимки поверхности Земли, полученные с помощью спутников программы SENTINEL-2. Исследование проводилось с использованием данных дистанционного зондирования Земли, полученных в период с мая по октябрь 2020 года. Обработка снимков производилась в программе Snap.

Работа заключалась в получении численных значений индекса NDVI конкретных полей на выбранной территории в течение данного промежутка времени и построении графиков зависимости индексов NDVI от времени с последующим анализом полученных результатов.



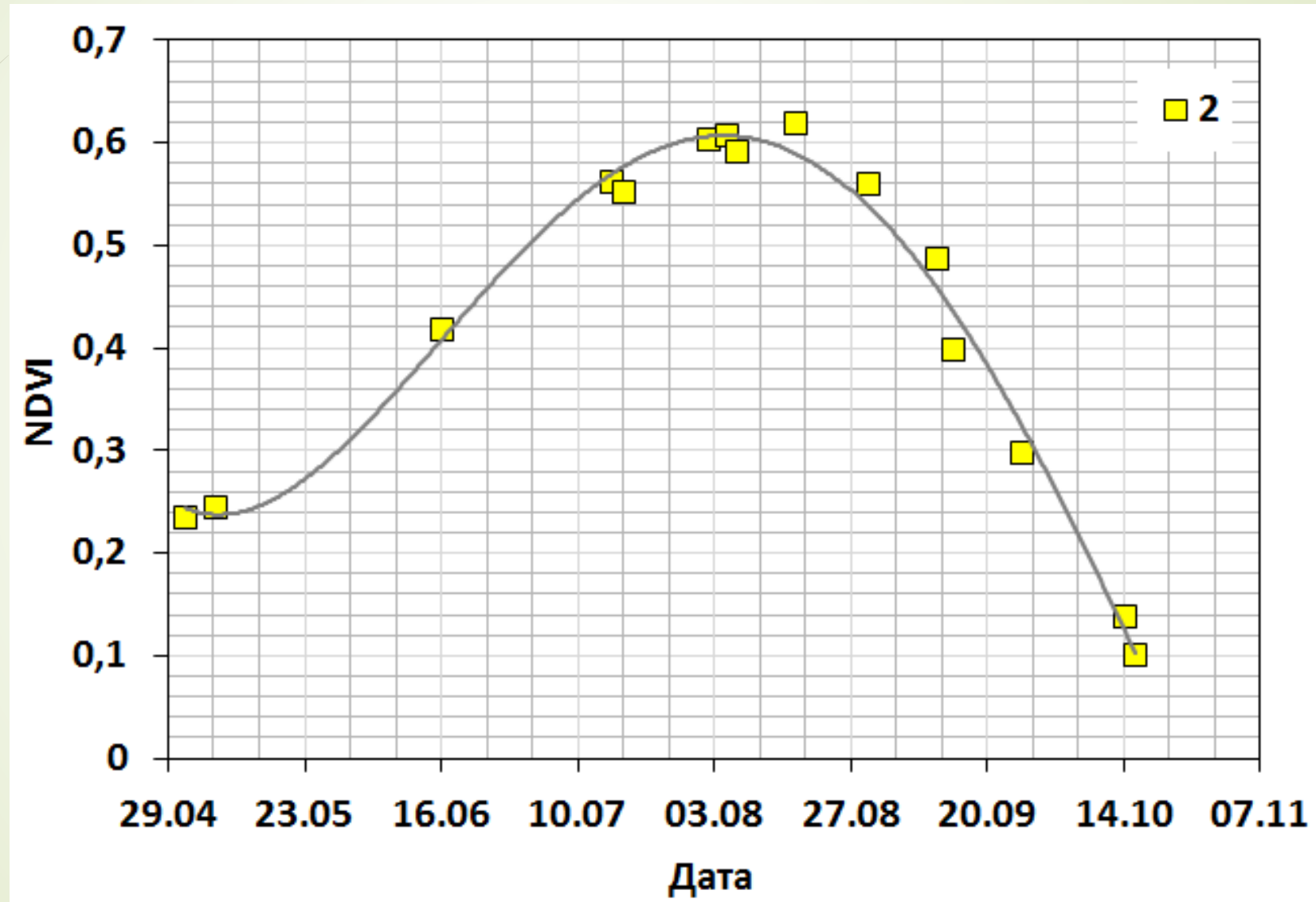
# График индекса NDVI для травяных лугов

9



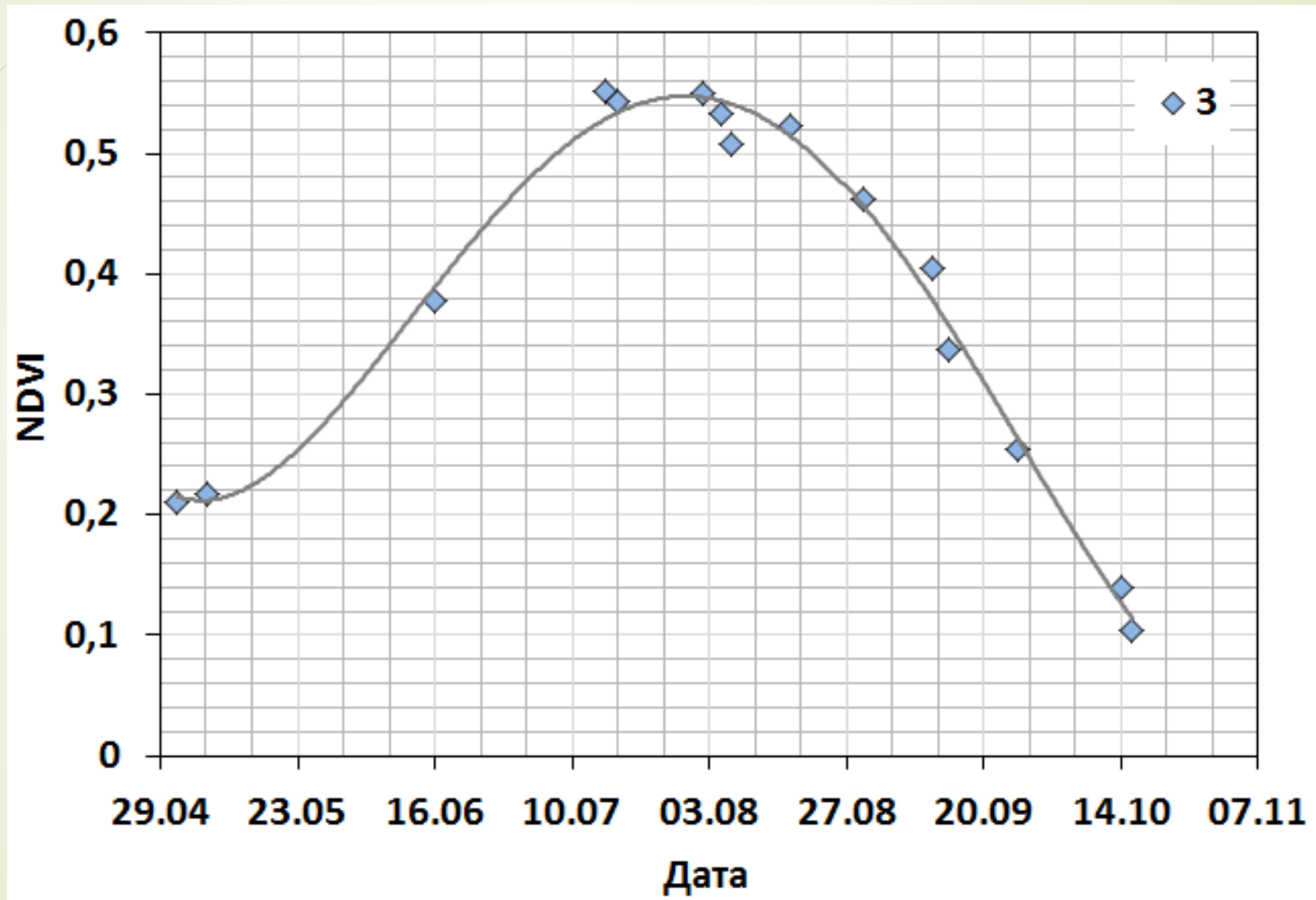
# График индекса NDVI для полей кукурузы

10



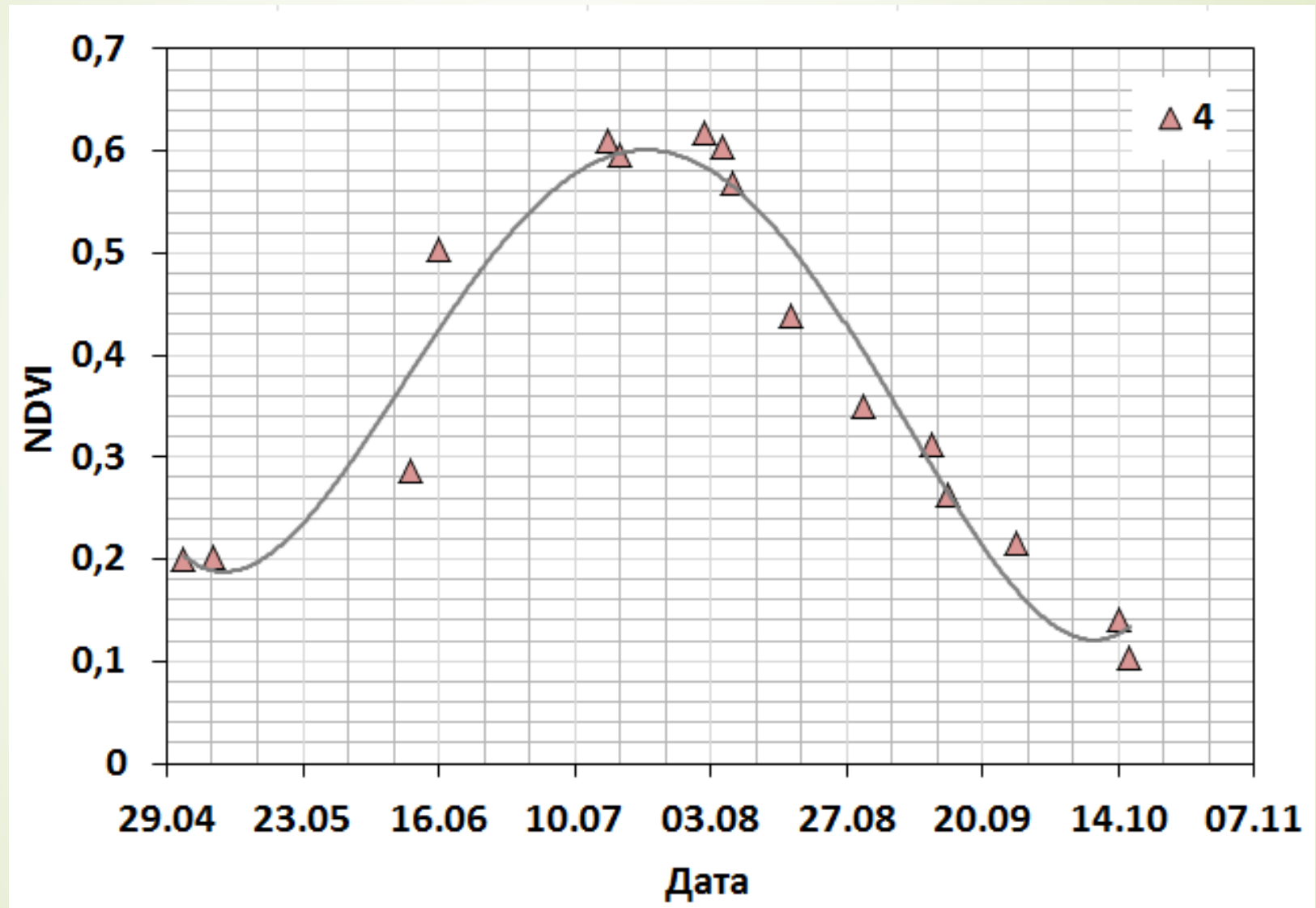
# График индекса NDVI для полей льна

11



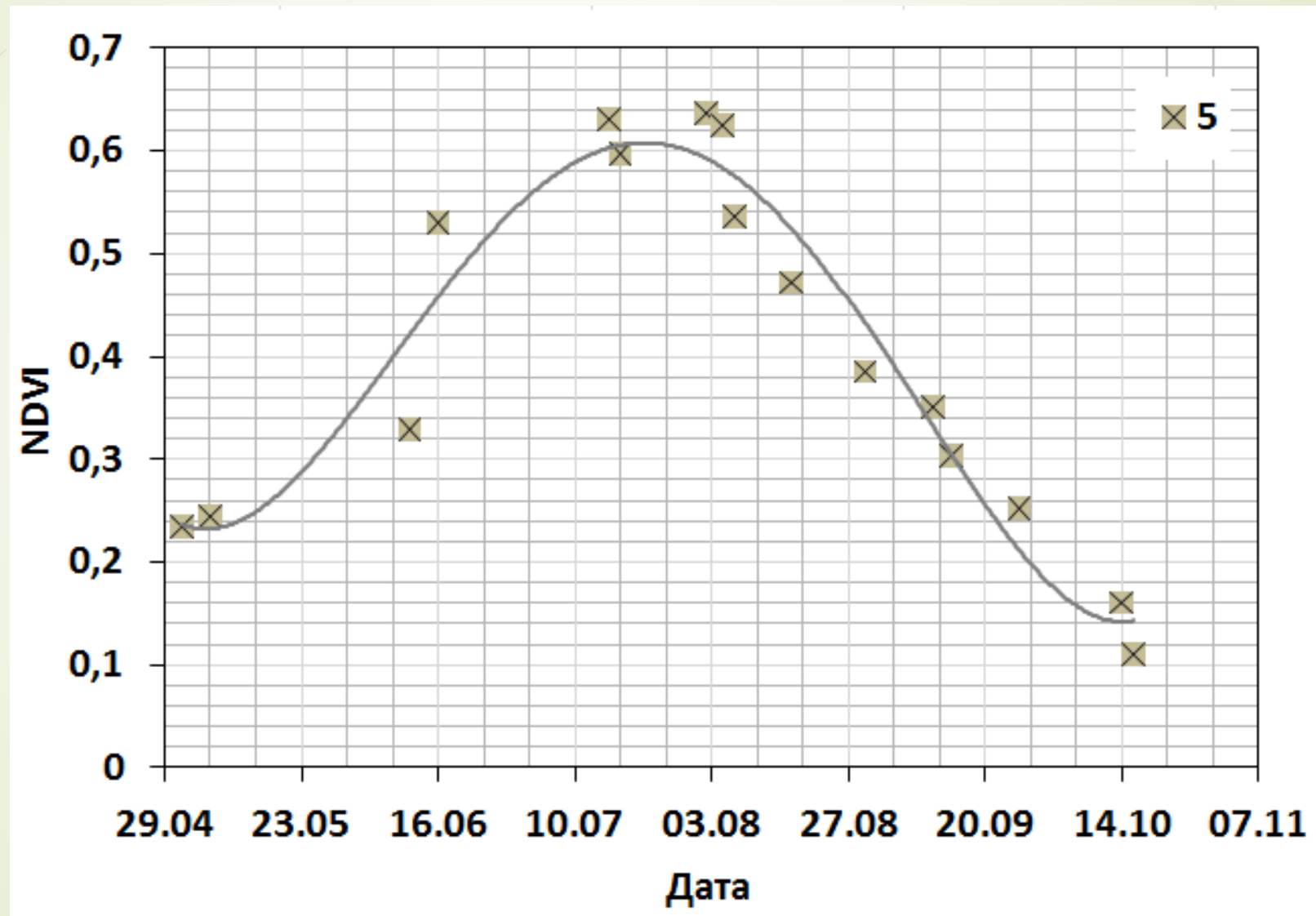
# График индекса NDVI для полей рапса

12

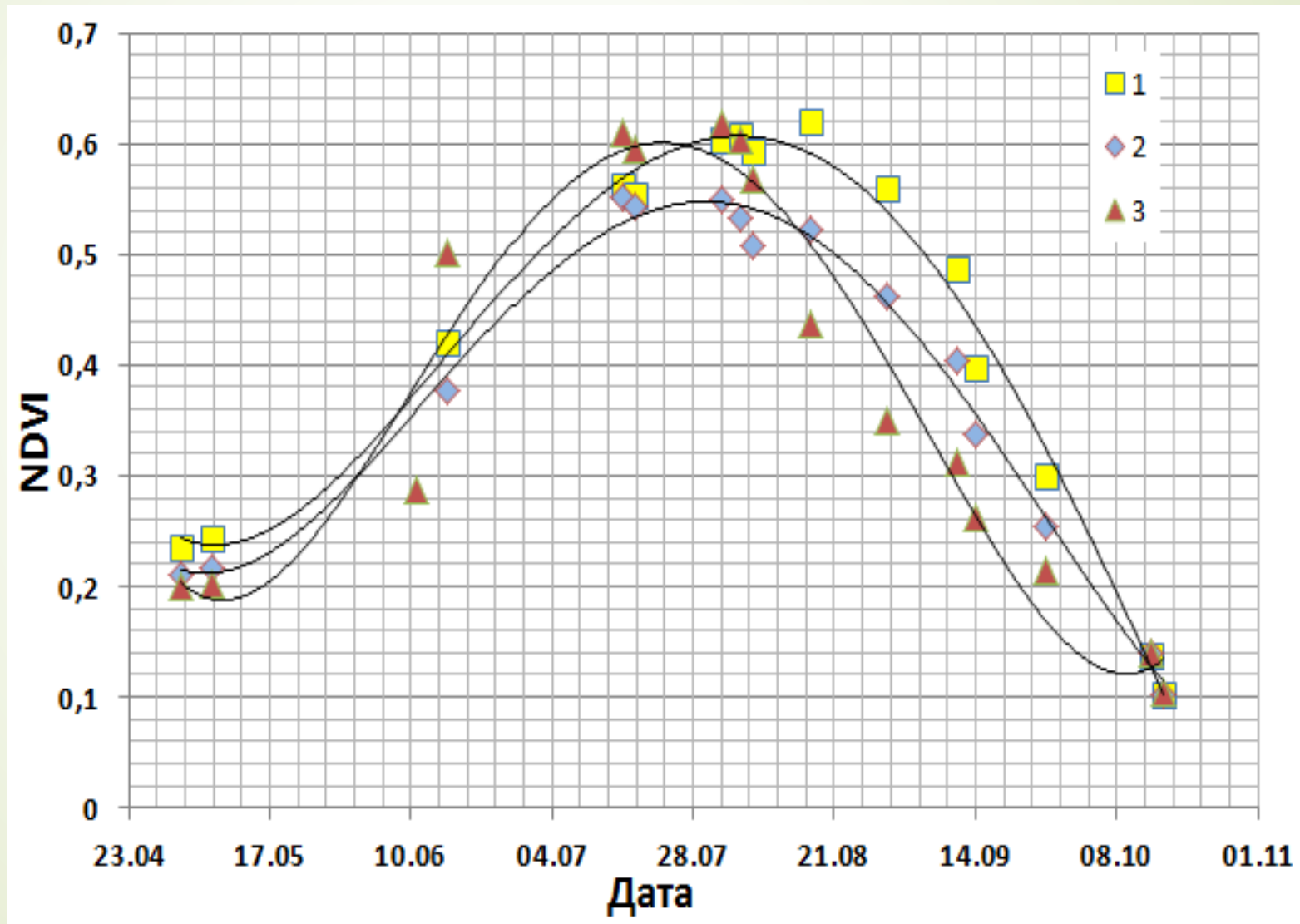


# График индекса NDVI для лесных массивов

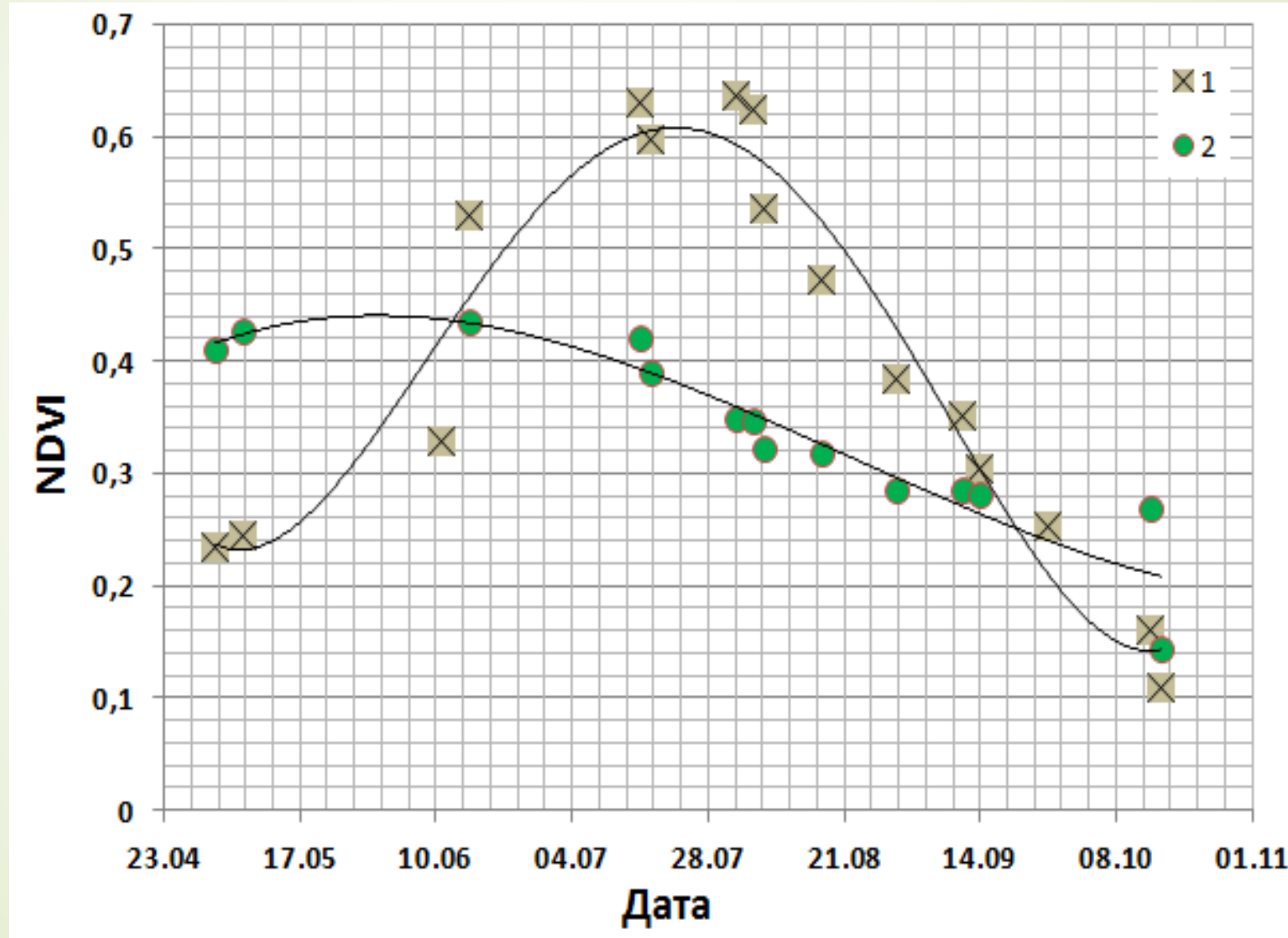
13



# Сравнительный график индекса NDVI для кукурузы (1), льна (2), рапса (3)



# Сравнительный график индекса NDVI для лесной (1) и луговой (2) растительности



# Заключение

Исходя из анализа полученных данных, были выделены основные этапы развития растений.

Как результат, можно сделать вывод, что индекс NDVI является универсальным индексом для оценки качества растительности, с помощью которого можно отслеживать рост культур и при необходимости своевременно вмешиваться в него для получения максимального результата в сельскохозяйственной деятельности.

Однако, данные абсолютных значений NDVI не позволяют надежно идентифицировать тип поверхности, значит индекс невозможно использовать для тематического картирования поверхности. Для более точного его определения необходимо использовать вспомогательные индексы либо данные спутниковых радиолокаторов.



# Список литературы

- 1. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли. И.: Издательство ИГУ, 2013. – 53-61 с.
- 2. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. М: Техносфера, 2010. – 214-217 с.
- 3. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. – 84-93 с.
- 4. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Техносфера, 2008. – 26-30 с.
- 5. Sentinel-2. URL: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2> (дата доступа 06.06.2021)
- 6. Спутники ДЗЗ. URL: <https://innoter.com/sputniki/> (дата доступа 07.06.2021)
- 7. Дистанционное зондирование Земли. URL: <http://russianspacesystems.ru/bussines/dzz/> (дата доступа 08.06.2021)