



ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НИИСХ В ЦЕЛЯХ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

МАСТЕР-КЛАСС

**Дунаева Е.А.¹, Денисов П.В.², Трошко К.А.²,
Панкратова Я.Б.³, Буре В.М.³, Якушев В.В.⁴**

¹ НИИСХ Крыма

² ИКИ РАН

³ СПбГУ

⁴ СПбГАУ

XXII международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

Москва, ИКИ РАН, 11 ноября 2024 г.

ПЛАН МАСТЕР-КЛАССА

- 1. Трошко К.А., Денисов П.В. (ИКИ РАН)** Обзор основных возможностей сервиса спутникового мониторинга Vega-Science
- 2. Дунаева Е.А. (НИИСХ Крыма)** Практический опыт применения технологий спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения НИИСХ в целях оптимизации управления сельскохозяйственным производством
- 3. Панкратова Я.Б., Буре В.М., Якушев В.В. (СПбГУ, СПбГАУ)** Кластеризация данных ретроспективного анализа спутниковых снимков сельскохозяйственных полей



ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРВИСА СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ВЕГА-SCIENCE

Трошко К.А., Денисов П.В.
ИКИ РАН

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДЗЗ ПРИ РЕШЕНИИ С/Х ЗАДАЧ

Большой пространственный охват

От нескольких сотен до нескольких тысяч километров*

Высокая периодичность наблюдения

От раза в неделю до нескольких раз в сутки*

Высокая оперативность получения

В течение нескольких часов после съёмки*

Приемлемая для наблюдения за с/х землями и посевами детальность

От нескольких десятков до нескольких сотен метров*

Объективность информации

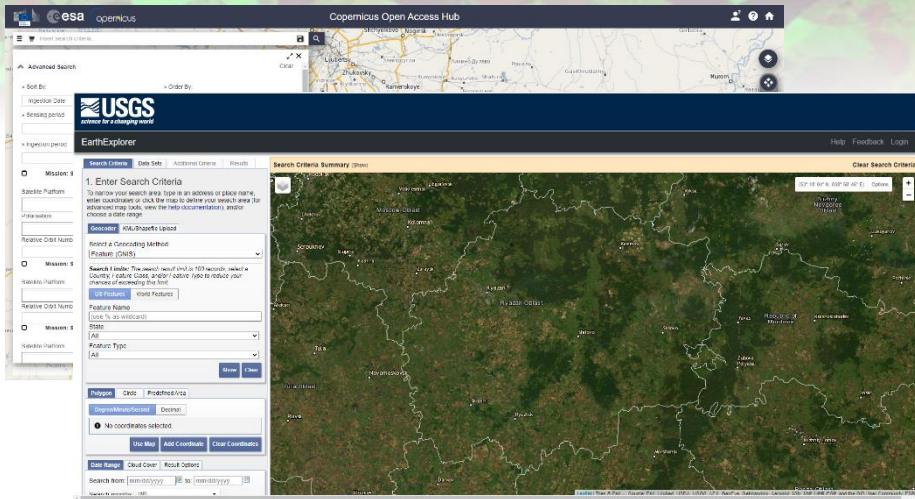
Возможность получения различных характеристик с/х земель и посевов с/х культур

* - открытые данные ДЗЗ

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА С/Х ЗЕМЕЛЬ И ПОСЕВОВ, РЕШАЕМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЗЗ

- Выделение/уточнение границ с/х угодий и посевов с/х культур;
- Определение видов использования с/х угодий;
- Определение выращиваемых культур;
- Оценка состояния посевов и их потенциальной продуктивности;
- Мониторинг уборочных работ;
- Контроль ввода с/х угодий в оборот;
- Оценка зарастания с/х угодий древесно-кустарниковой растительностью;
- Оценка зарастания ЗСН борщевиком Сосновского
- Выявление и оценка последствий ЧС на с/х угодьях;
- Мониторинг сельхозпалов;
- Выявление нецелевого использования земельных участков из ЗСН
- ...

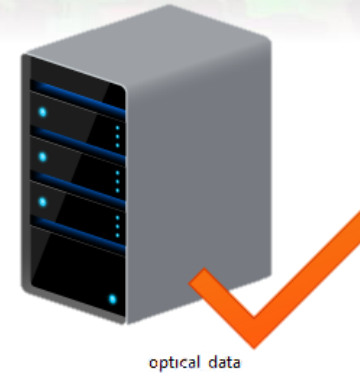
«ТРАДИЦИОННАЯ» СХЕМА РАБОТЫ С ДАННЫМИ ДЗЗ



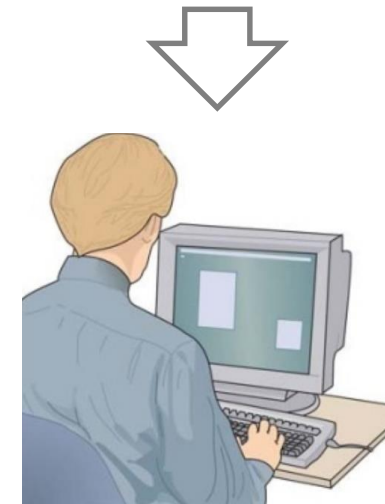
Заказ и загрузка данных ДЗЗ из различных источников

Основные недостатки:

- Необходимость развертывания дорогостоящей инфраструктуры для хранения и обработки данных
- Высокие затраты на закупку/поддержку специального программного обеспечения
- Низкая скорость выполнения всех технологических операций с данными
- Высокая трудоемкость
- Необходимость освоения различных программ для обработки пространственных данных



Ведение локального архива данных на компьютерах пользователя

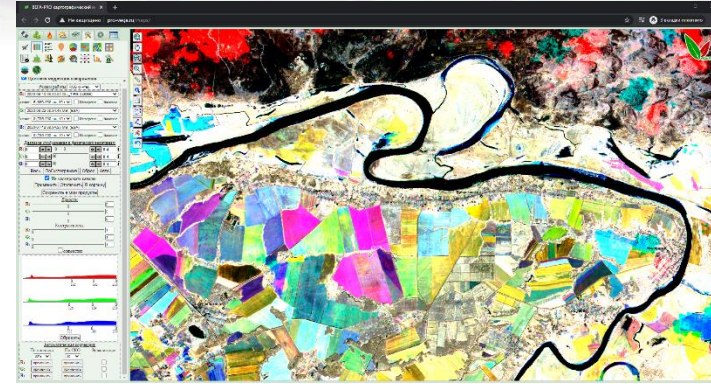


Работа пользователя в настольном ПО:
ENVI, ERDAS, QGIS...

«СОВРЕМЕННАЯ» СХЕМА РАБОТЫ С ДАННЫМИ ДЗЗ



Распределенные архивы и вычислительные ресурсы различных центров



Веб-браузер



Работа пользователя в веб-браузере

Основные преимущества:

- Коллективное использование централизованных высокопроизводительных ресурсов для хранения и обработки данных
- Использование готовых технологий обработки и анализа данных

ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (ЦКП) «ИКИ-МОНИТОРИНГ»

- Автоматизированное ведение **сверхбольших распределенных архивов** спутниковых данных и результатов их обработки
- **Автоматизированная потоковая обработка данных** для получения различных информационных продуктов, необходимых для научных исследований
- **Предоставление инструментов и вычислительных ресурсов для обработки** и анализа спутниковых данных
- **Предоставление программных интерфейсов** различным информационным системам дистанционного мониторинга

>7

общий объем архивов
данных в онлайн-доступе

ПБАЙТ

~15

пиковая скорость обработки и
усвоения данных в архивах

ТБАЙТ/СУТКИ

>13

общая доступная емкость
хранения данных в онлайн

ПБАЙТ

>35

инфраструктуры виртуализации

УЗЛОВ

>410

обработки и доступа
к данным

СЕРВЕРОВ

на конец декабря 2023 г.

ВЕГА-SCIENCE И ВЕГА-PRO



ВЕГА-SCIENCE (<http://sci-vega.ru/>)

Система создана в 2012 г. ИКИ РАН.

Предоставляется для выполнения научных и образовательных проектов соответствующими организациями



ВЕГА-PRO (<http://pro-vega.ru/>)

Система создана в 2013 г. совместно ИКИ РАН и ООО «ИКИЗ» при поддержке фонда «Сколково».

Предоставляется для коммерческого использования

Сервисы для анализа состояния растительности и ее оперативного мониторинга, основанные на спутниковых технологиях

В основе сервисов – архивные и оперативные, ежедневно обновляемые спутниковые данные и полученная на их основе информация о состоянии растительности по зоне интереса сервисов

Предоставляет пользователям возможности по проведению удаленной обработки и анализа спутниковых данных с использованием вычислительных ресурсов **ЦКП «ИКИ-Мониторинг»**

ЧТО СЕРВИСЫ ВЕГА ПРЕДОСТАВЛЯЮТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

- ✓ Данные и продукты
- ✓ Инструменты их обработки и анализа

ДАННЫЕ И ПРОДУКТЫ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ СЕРВИСАМИ ВЕГА

Спутниковые данные и получаемые на их основе продукты:

✓ «стандартные»:

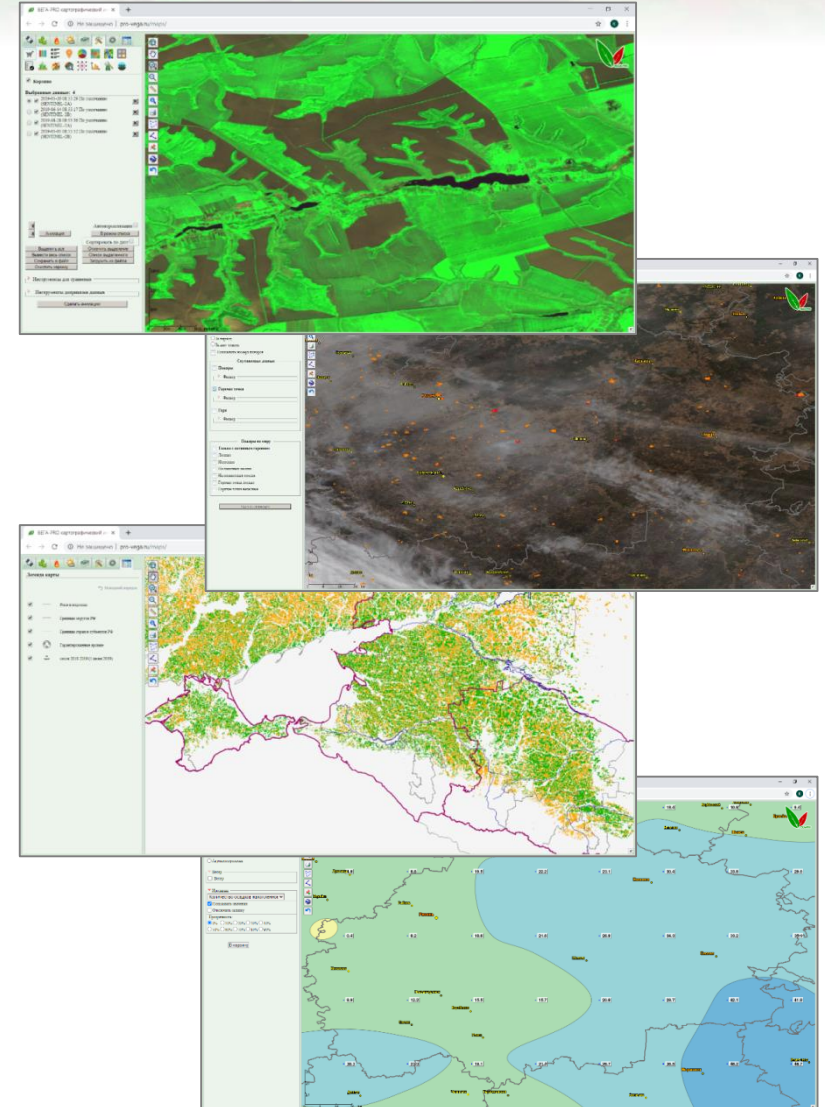
- каналные данные
- RGB-синтез из каналных данных
- индексные изображения

✓ «тематические»:

- карты растительности
- карты пожаров
- цифровые модели рельефа

Метеорологические данные

- Сцены
- Композиты



ОСНОВНЫЕ СПУТНИКОВЫЕ ДАННЫЕ ВЫСОКОГО И СРЕДНЕГО РАЗРЕШЕНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ СЕРВИСАМИ ВЕГА

Спутник	Съемочная система	Глубина архива, гг.	Спектральные диапазоны	Размер пикселя, м	Ширина полосы захвата, км
Terra	MODIS	С 2000	Видимый, ближний ИК	250	2330
Aqua		С 2002			
Метеор-М №1	КМСС	2011-2014	Видимый, ближний ИК	60	450
Метеор-М №2		2014-2023			
Метеор-М №2-2		2019-2024			
Метеор-М №2-4		С 2024			
Landsat-4	TM	1987-1993	Видимый, ближний ИК, коротковолновый ИК	30	185
Landsat-5		1984-2012			
Landsat-7	ETM+	С 1999	Видимый, ближний ИК, коротковолновый ИК / панхроматический	30 / 15	185
Landsat-8	OLI	С 2013			
Landsat-9		С 2021			
Sentinel-2A	MSI	С 2015	Видимый, ближний ИК / крайний красный, коротковолновый ИК	10 / 20	290
Sentinel-2B		С 2017			
Sentinel-1A	C-band SAR	С 2014	Микроволновый	10	250
Sentinel-1B		2016-2021			

ПРИМЕРЫ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ



Terra/MODIS, 250 м

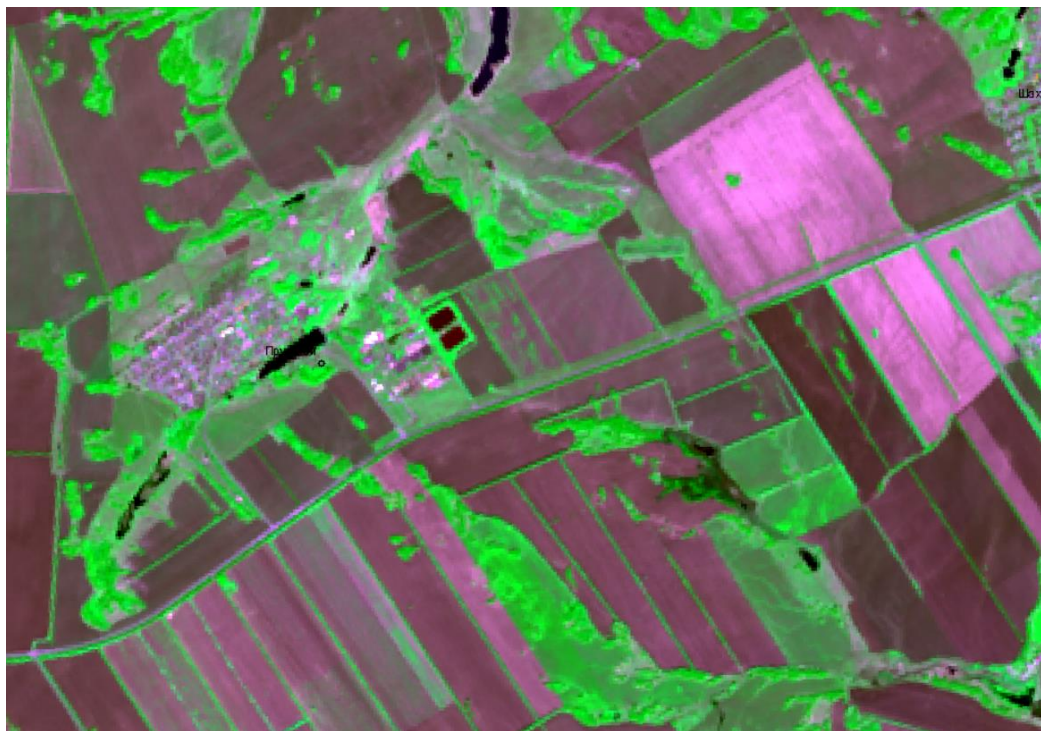


Landsat-8/OLI, 30 м

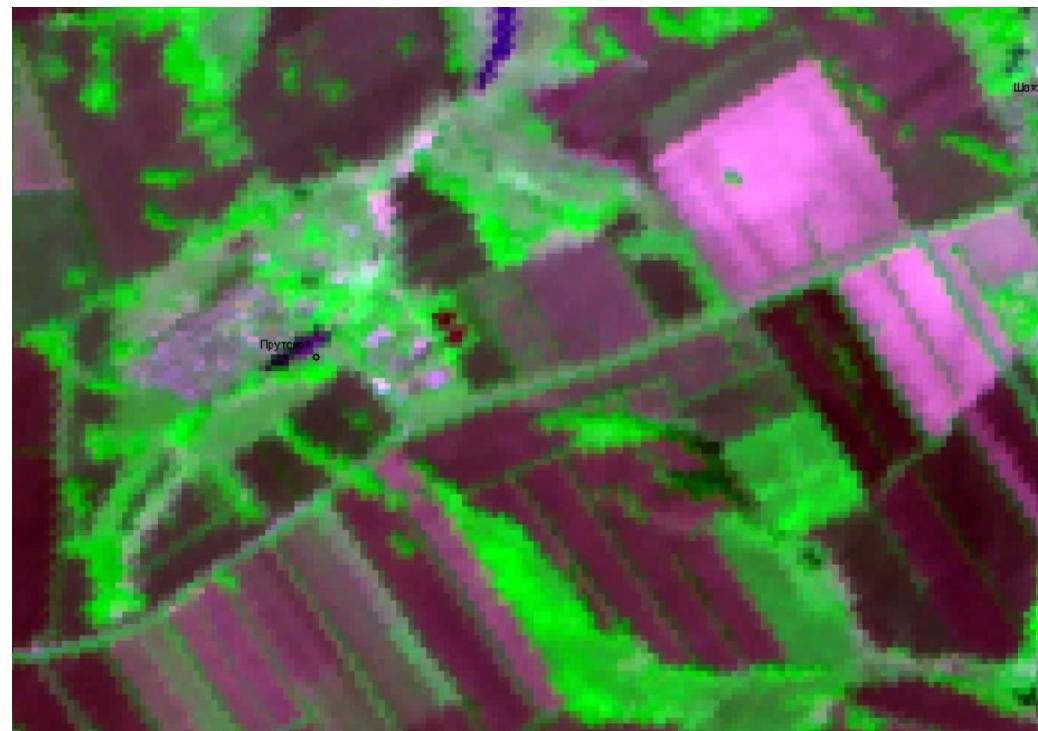


Sentinel-2/MSI, 10 м

ПРИМЕРЫ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ



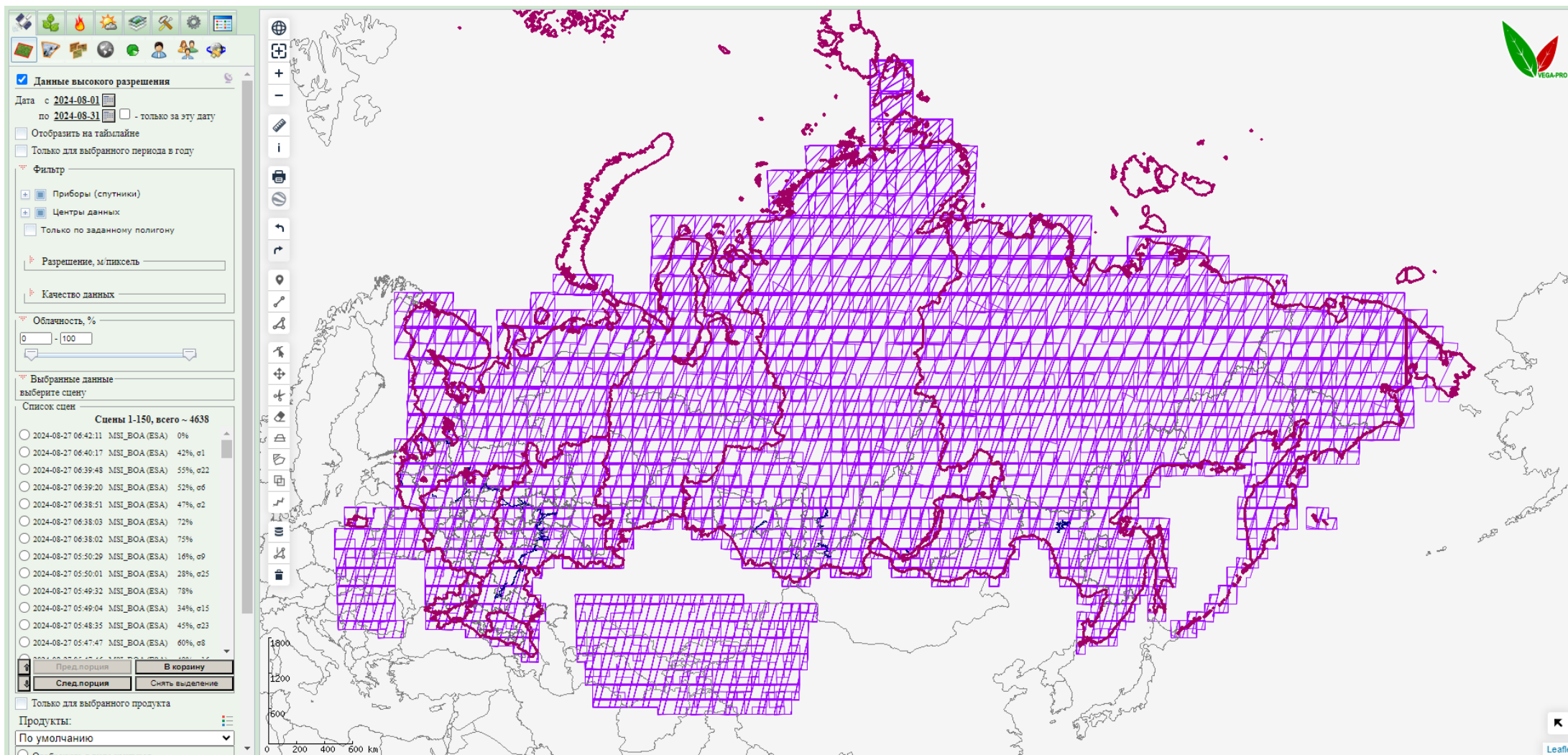
Landsat-8/OLI, 30 м



Метеор-М №2-2/КМСС, 60 м

ЗОНА ИНТЕРЕСА СИСТЕМ ВЕГА-SCIENCE И ВЕГА-PRO

Схема покрытия данными Sentinel-2 за август 2024 г.



ИНСТРУМЕНТЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМАМИ ВЕГА-SCIENCE И ВЕГА-PRO

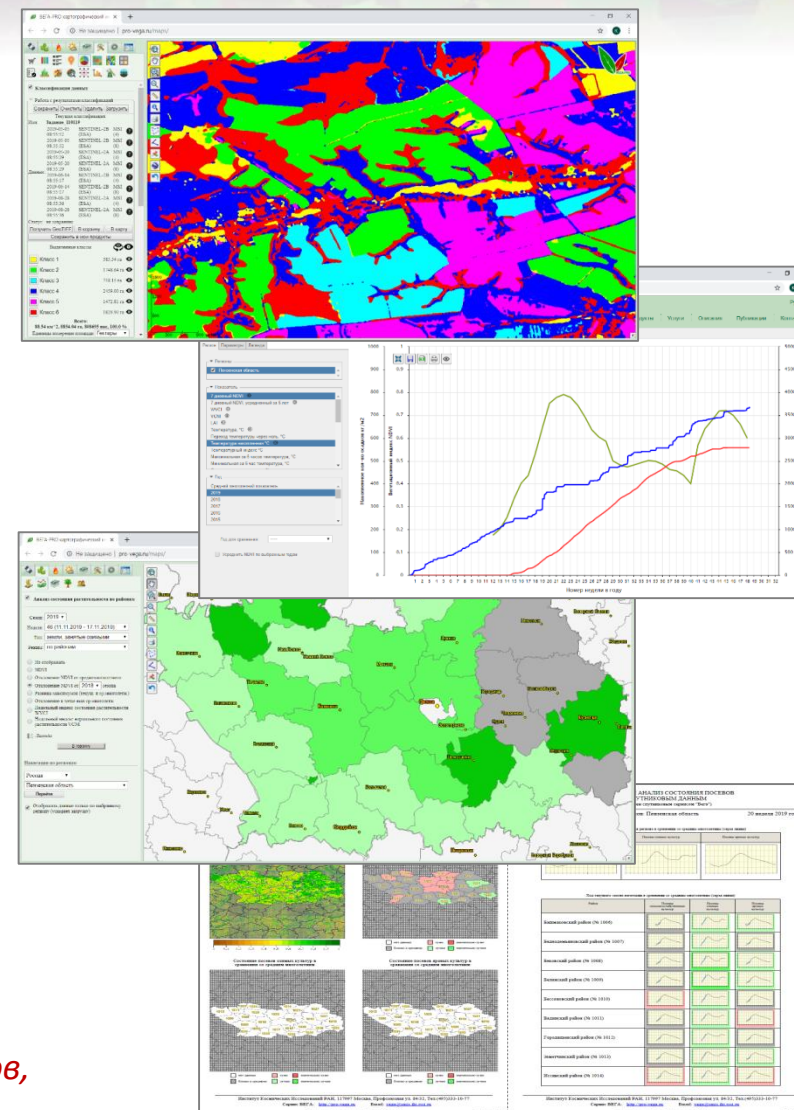
«Классические»:

- Коррекция гистограмм
- Сравнение изображений (шторка, прозрачность)
- Допривязка изображений
- Цветосинтез
- Алгебра изображений
- Сегментация
- Классификация
- Векторный редактор

«Специализированные»:

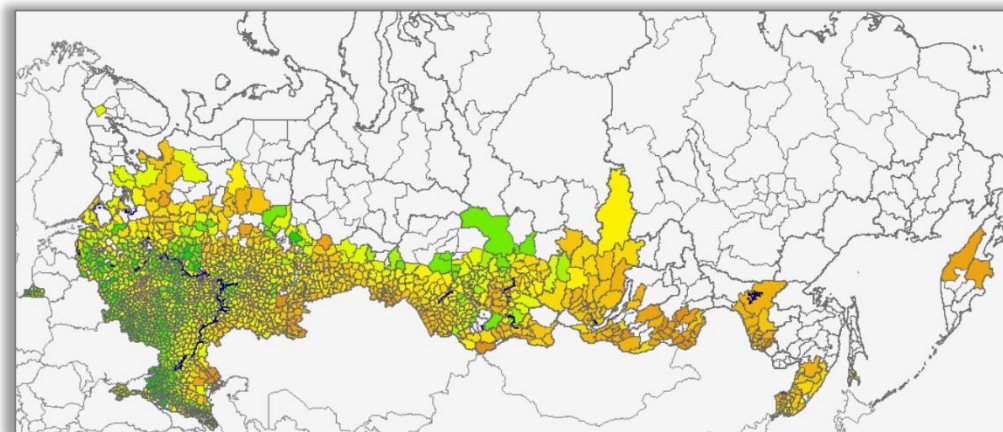
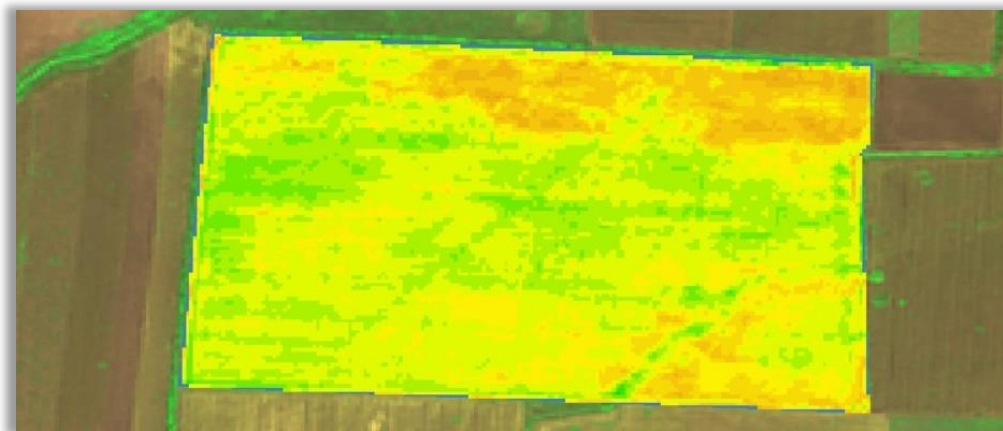
- Выделение рабочих участков пашни
- Поиск вырубок
- Оценка проективного покрытия леса
- Оценка используемости с/х земель
- Оценка состояния с/х и лесной растительности

Работа основана на использовании временных рядов вегетационных индексов, усредненных в пределах различных объектов (поля, районы, субъекты)



МАСШТАБНЫЕ УРОВНИ, НА КОТОРЫХ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ РАБОТА СЕРВИСОВ

- Поле
- Хозяйство
- Район
- Регион
- Федеральный округ
- Страна



ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ВЕГА-PRO (НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА)

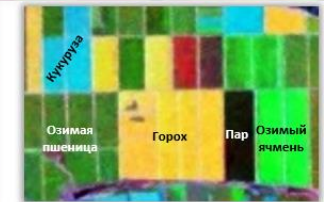
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и подведомственные организации
- Органы управления АПК субъектов Российской Федерации
- Районные органы управления АПК
- Надзорные органы
- Страховые компании
- Аналитические компании в области АПК
- Отраслевые союзы
- Сельхозтоваропроизводители



Выделение/актуализация границ угодий и культур



Определение видов угодий



Определение выращиваемых культур



Оценка состояния посевов и ожидаемого урожая



Мониторинг хода уборки



Оценка используемости угодий



Выявление зарастания угодий



Выявление нецелевого использования ЗСН



Выявление борщевика Sosnovskogo



Выявление и оценка последствий ЧС на ЗСН



Мониторинг пожарной обстановки

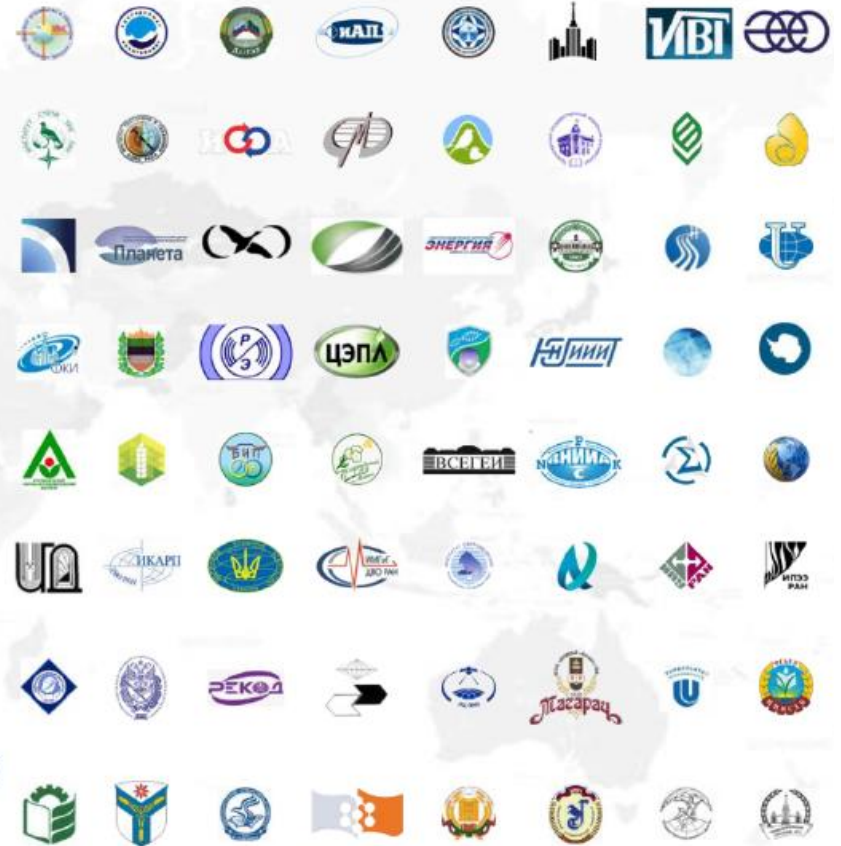
ПОЛЬЗОВАТЕЛИ BEGA-SCIENCE

Более **120** **ОРГАНИЗАЦИЙ**
Научно-исследовательские институты, ВУЗы, другие образовательные организации

Более **80** **ПРОЕКТОВ**
РФФИ, РФФ, Минобрнауки, государственные контракты, проекты президиума РАН

По результатам проектов было опубликовано более:

Более **500** **НАУЧНЫХ РАБОТ**
Книги, статьи и материалы конференций



Информация приведена на середину октября 2022 года

ПОЛУЧЕНИЕ ДОСТУПА К VEGA-SCIENCE

СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

от «___» _____ 2024 года

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) в лице заведующего отделом «Технологий спутникового мониторинга», руководителя ЦКП «ИКИ-Мониторинг» Лукина Евгения Аркадьевича, действующего на основании доверенности № 137 от 25.12.2023 г., с одной стороны, и _____ (далее – Организация) в лице _____, действующего на основании _____, с другой стороны, именуемые в дальнейшем Сторонами, заключили настоящее Соглашение о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ СОГЛАШЕНИЯ

1.1. Стороны договариваются объединить организационные усилия в целях успешного проведения совместных работ в области использования информационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли для решения научных задач мониторинга состояния и динамики растительного покрова с использованием Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг".

2. НАПРАВЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА

- 2.1. Совместные исследования и разработки в области создания и применения методов, технологий и систем спутникового мониторинга растительного покрова.
- 2.2. Мониторинг и исследование динамики растительного покрова.
- 2.3. Моделирование динамики растительного покрова.
- 2.4. Использование результатов мониторинга растительного покрова в целях информационного обеспечения хозяйственной деятельности.
- 2.5. Использование технологий спутникового мониторинга растительности для научных исследований в области биологии, экологии, климатологии и пр.
- 2.6. Развитие новых информационных технологий.
- 2.7. Подготовка кадров.

3. ОБЯЗАТЕЛЬСТВА СТОРОН

- 3.1. ИКИ РАН принимает на себя следующие обязательства:
 - 3.1.1. Обеспечить возможность использования для Организации Уникальной научной установки - Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг" (ЦКП "ИКИ-Мониторинг") (<http://smiswww.iki.rssi.ru/default.aspx?page=357>), в том числе:
 - 3.1.1.1. Открыть Организации доступ к сервису «VEGA-Science» (<http://sci-vega.ru>) для использования возможностей Центра коллективного пользования, в том числе систем архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений Института космических исследований Российской академии наук для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды (ЦКП «ИКИ-Мониторинг»)
 - 3.1.1.2. Обеспечить с помощью возможностей сервиса «VEGA-Science» получение архивной и актуальной информации на всю территорию России с возможностью ввода и сохранения границ (контуров) участков растительного покрова;
 - 3.1.1.3. Оказывать консультации специалистам Организации по вопросам, связанным с использованием сервиса «VEGA-Science», интерпретацией и применением спутниковых данных для мониторинга состояния участков растительного покрова;
 - 3.1.2. Участвовать в разработке совместных научных программ и проектов.

1

и следующие обязательства:
 I замечания по работе ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (далее, ИКИ РАН) при обнаружении сбоя и/или (с);
 сторонам доступ к сервису «VEGA-Science»;
 и/или по запросу ИКИ РАН данные, имеющиеся ИКИ РАН для проведения научных исследований и совершенствования сервиса «VEGA-Science»;
 по, полученную от ИКИ РАН при эксплуатации публичную и оградить ее от разглашения согласно при любых публикациях результатов, полученных мониторинг" (рекомендуемые ссылки приведены

совместных научных программ и проектов;
 о публикациях, полученных с использованием ЦКП

ПОСРОЧНЫЕ УСЛОВИЯ

развития сотрудничества Стороны могут заключать и работам, не предусмотренным настоящим Соглашением;
 полнения к настоящему Соглашению оформляются письменно лишь при условии, что они совершены в ны уполномоченными представителями Сторон. Соглашению составляют неотъемлемую его часть.

ЦКП "ИКИ-Мониторинг" ИКИ РАН не несет ответственности за предоставление и вправе вносить изменения в без предварительного согласования с Сторонами;
 передавать третьим лицам предоставленные в рамках Соглашения сведения и иные носители информации без специальных письменных согласований Сторон

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ

Стороны обязуются обеспечивать конфиденциальность информации, предоставляемой Сторонами на сервис «VEGA-Science», не доступ к ней предоставляется всем пользователям сервиса;
 ступеное Соглашения Стороны могут определять для информации и документов, устанавливая гриф конфиденциальности, установить гриф необходимости оформить протоколы о предоставлении информации;
 нять все необходимые и разумные меры, чтобы избежать разглашения конфиденциальной информации. Передача информации, опубликование или иное разглашение такой информации

2

Согласно Стороны, которой

ПОДПИСАНИЕ

срок действия Соглашения составляет один календарный год. Соглашение может быть продлено по взаимному согласию Сторон;
 вступит в силу с даты подписания Сторонами настоящего Соглашения;

КОПИИ

подлинник настоящего Соглашения хранится у Стороны, принявшей на себя обязательства по обеспечению доступа к сервису «VEGA-Science»;
 каждая Сторона имеет право в любое время запросить копию настоящего Соглашения у другой Стороны;

СООБЩЕНИЕ

Стороны уведомляют друг друга о любых изменениях в контактных данных (адрес, телефон, электронная почта) по телефону, факсу, электронной почте или иным способом;
 уведомление считается направленным, если оно доставлено в адрес, указанный в настоящем Соглашении;

3

содне ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (далее, ИКИ РАН) в лице заведующего отделом «Технологий спутникового мониторинга», руководителя

Соглашение о сотрудничестве:
http://sci-vega.ru/dogovor_vega_sci.pdf

НЕКОТОРЫЕ НОВОВВЕДЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВЕГА ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ

- ✓ Новый картографический интерфейс
- ✓ Новые данные и продукты
- ✓ Новые инструменты обработки и анализа данных

Совместная пресс-конференция

«ООО «СИТРОНИКС СПЕЙС» и ИКИ РАН

«Новые возможности использования данных с КА «Зоркий-2М»

для решения научных задач»

11 ноября 2024

14:00

«Центр отображений» ИКИ РАН, Москва

«СИТРОНИКС СПЕЙС» и ИКИ РАН заключили соглашение о проведении пилотного проекта по оценке возможностей использования данных с КА «Зоркий-2М» для решения научных задач.

В рамках данного соглашения:

Ситроникс Спейс предоставит наборы данных с КА «Зоркий-2М» с тестовых полигонов для проведения научных исследований.

ИКИ РАН обеспечит интеграцию предоставленных данных в ЦКП «ИКИ-Мониторинг» и сделает их доступными научным организациям являющимся пользователями уникальной научной установки «Вега-Science», входящей в состав ЦКП (около 150 научных и учебных организаций).

Двадцать вторая международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

Пленарное заседание

[Версия для печати](#)

14 ноября (Четверг) Пленарное заседание.

Конференц-зал ИКИ РАН (2-й этаж)

Ведущие: Лупян Евгений Аркадьевич, Барталев Сергей Александрович

- YouTube трансляция

Заседание посвящено обсуждению образовательных программ и мероприятий в области ДЗЗ

- 14:00–14:15 XXII.ПД.385
Раевич К.В. (1), Брежнев Р.В. (1), Гостева А.А. (1, 2), Маглинец Ю.А. (1), Матузко А.К. (1, 2), Федотова Е.В. (3, 1), Цибульский Г.М. (1), Тамаровская А.Н. (1)
[Организация обучения студентов и аспирантов в области дистанционного зондирования Земли в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»](#)
(1) Сибирский федеральный университет, институт космических и информационных технологий, Красноярск, Россия
(2) Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия
(3) Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия
- 14:15–14:30 XXII.ПД.375
Хамедов В.А. (1)
[Формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области обработки и использования спутниковой информации](#)
(1) Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск, Россия
- 14:30–14:45 XXII.ПД.400
Шихов А.Н. (1)
[Опыт преподавания обработки и дешифрирования спутниковых снимков на географическом факультете Пермского государственного университета \(ПГНИУ\)](#)
(1) Пермский государственный национально-исследовательский университет, Пермь, Россия
- 14:45–15:00 XXII.ПД.434
Сойфер В. А. (1), Ткаченко И. С. (1), Скиданов Р. В. (1), Ивлиев Н. А. (1), Иванушкин М. А. (1)
[Образовательная деятельность Самарского университета имени С. П. Королева в области космического ДЗЗ](#)
(1) Самарский университет, Самара, Россия

- 15:00–15:15 XXII.ПД.530
Тельнова Н.О. (1), Бушуева И.С. (2), Медведев А.А. (2)
[Теоретические и практические основы дистанционного зондирования Земли как базовая дисциплина бакалаврской программы факультета географии и геоинформационных технологий НИУ ВШЭ](#)
(1) Национальный исследовательский университет, Высшая школа экономики, Москва, Россия
(2) Институт географии РАН, Москва, Россия
- 15:15–15:30 XXII.ПД.548
Лупян Е.А. (1), Бурцев М.А. (1), Сазонов Вас.В. (2)
[Программа магистратуры «Методы и технологии дистанционного зондирования Земли» факультета космических исследований МГУ имени М.В. Ломоносова](#)
(1) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия
(2) МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет космических исследований, Москва, Россия
- 15:30–15:45 XXII.ПД.432
Катковский Л.В. (1), Саечников В.А. (2), Григорчук Е.С. (2)
[Образование по аэрокосмическим специальностям в Белорусском государственном университете](#)
(1) НИИ ПФП им. А.Н. Севченко БГУ, Минск, Беларусь
(2) Факультет радиофизики и компьютерных технологий БГУ, Минск, Беларусь
- 15:45–16:00 XXII.ПД.422
Стыценко Ф.В. (1), Трошко К.А. (1), Лупян Е.А. (1), Барталев С.А. (1)
[Опыт использования возможностей Bera-Science в образовательных программах](#)
(1) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия
- 16:00–16:15 XXII.ПД.433
Котов МА (1)
[Опыт Летней космической школы в популяризации космоса и российской космонавтики](#)
(1) Госкорпорация РОСКОСМОС, Санкт-Петербург, Россия
- 16:15–16:30 XXII.ПД.555
Барталев С.А. (1), Лупян Е.А. (1), Лаврова О.Ю. (1), Митягина М.И. (1)
[Международная научная Школа-конференция молодых ученых по фундаментальным проблемам дистанционного зондирования Земли из космоса: двадцать лет спустя](#)
(1) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

КОНТАКТЫ

Трошко Ксения Анатольевна

E-mail: troshko_prosto@cosmos.ru

Отдел технологий спутникового мониторинга ИКИ РАН

<http://smiswww.iki.rssi.ru/>

ООО «ИКИЗ»

<http://iki-z.ru/>

Сервис Вега-PRO, Вега-Science

<http://pro-vega.ru/>, <http://sci-vega.ru/>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ



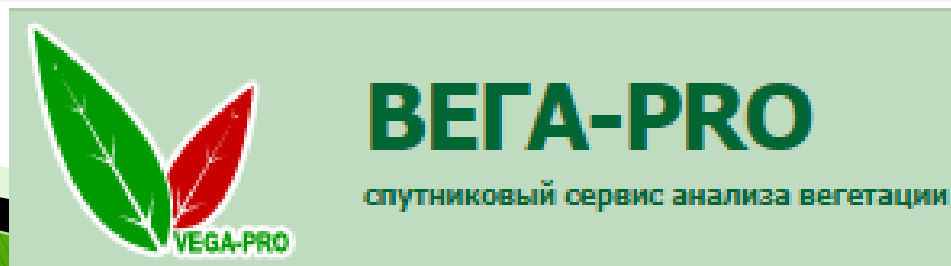
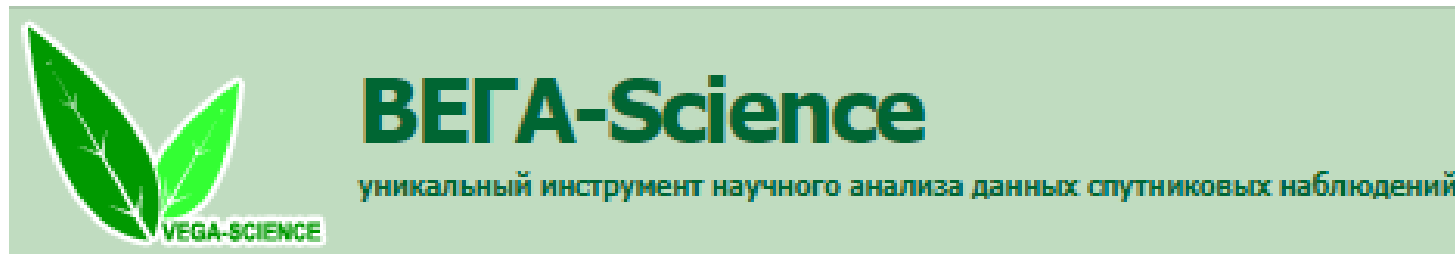
ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОГО
МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
НИИСХ В ЦЕЛЯХ ОПТИМИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ
ПРОИЗВОДСТВОМ (МАСТЕР-КЛАСС)

*Дунаева Е.А.,
НИИСХ Крыма*

БАЗОВЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ ПРОЕКТА СОЗВЕЗДИЕ-ВЕГА ЯВЛЯЮТСЯ:

ВЕГА-Science – информационный сервис коллективного пользования для анализа многолетних спутниковых и других геопространственных данных при проведении научных исследований состояния и динамики биосферы. Работы по развитию и поддержке сервиса Вега-Science ведутся ИКИ РАН.

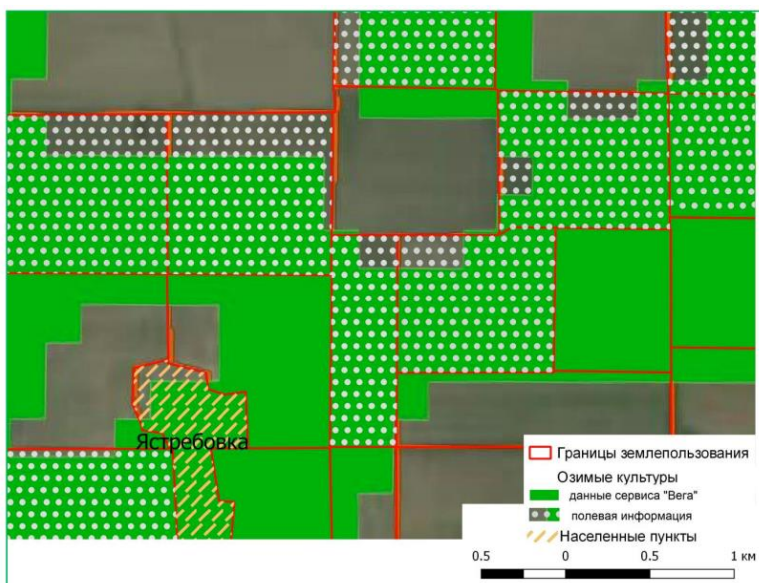
ВЕГА-PRO – информационный сервис профессиональной работы с обновляемыми в режиме близком к реальному времени архивами спутниковых данных для решения задач мониторинга возобновляемых биологических ресурсов, относящихся, прежде всего, к агропромышленному комплексу, лесному хозяйству и лесной промышленности. Работы по развитию и поддержке сервиса ВЕГА-PRO ведутся ИКИ РАН совместно с Институтом космических исследований Земли (ООО «ИКИЗ»).



Интерес к картам идентификации озимых культур

На первоначальном этапе интерес к использованию спутниковых данных ВЕГА заключался в идентификации посевов озимых и яровых культур и оценке их состояния.

- ▶ Использование спутниковых данных MODIS, несмотря на их существенно меньшую точность (от 250 м до 1 км), позволяет более активно задействовать инструментарий временного анализа рядов данных с доступностью 16-ти дневных и месячных композитных изображений за период с 2001 г.
- ▶ Для доступа к данным, в том числе обработанным композитным значениям ряда можно использовать как сервис «Вега».



Сравнение фактической структуры озимых посевов с мониторинговыми данными сервиса «Вега» для сезона 2014–2015 гг. (часть территории Клепининского сельского поселения)

В процессе использования данных сервиса необходимо учитывать разрешающую способность спутниковой информации, так как при решении локальных задач в границах полевых участков, полей или севооборотов уровень ошибок может быть достаточно высоким (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, несмотря на значительные отклонения в идентификации площади отдельных видов землепользования по данным сервиса «Вега», уровень ошибок суммарной информации об обрабатываемых землях не существен.

Таблица 1 – Матрица ошибок определения полей с озимыми культурами (состояние на 2014–2015 гг.)

Параметр	По данным сервиса «Вега» ИКИ	По данным полевых определений	Отклонение (абсолютное, га / относительное, %)
Озимые культуры, га	2527,9	2204,6	323,3 / 14,7
Пар, га	40,7	610,4	-569,7 / 93,3
Обрабатываемые земли*, всего, га	4394,9	4286,5	108,4 / 2,5

Примечание – * – для территории ФГБУН «НИИСХ Крыма» и ГУП «Крымский элеватор» в границах Клепининского сельского поселения.

Инициация внимания к созданию региональной системы мониторинга

14 марта 2016 г. состоялся круглый стол «Информационные технологии для обеспечения сельского хозяйства Крыма»



Лупян Е.А. Возможности использования спутникового сервиса Вега для организации дистанционного мониторинга сельскохозяйственных земель Республики Крым



Дунаева Е.А. О проблемах координации мониторинговых исследований в Республике Крым



РЕЗОЛЮЦИЯ

Участники круглого стола «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА», который состоялся

14 марта в ФГБУН «НИИСХ Крыма», выслушав выступления научных работников, представителей министерств и ведомств, специалистов сельскохозяйственных предприятий и обсудив вопросы о роли современных информационных технологий в развитии аграрного и взаимосвязанных секторов Республики Крым, направления и возможности ускорения их внедрения, приняли настоящую резолюцию:

1. Ходатайствовать перед Министерством внутренней политики, информации и связи Республики Крым о включении в состав координационного Совета по информатизации представителей научно-исследовательских организаций, занимающихся разработками в области ГИС технологий и спутникового мониторинга Российской академии наук и Федеральных государственных бюджетных учреждений науки, расположенных на территории Республики Крым и города Федерального значения Севастополь.

2. Ходатайствовать перед Министерством сельского хозяйства Республики Крым о создании рабочей группы для координации и ускорения внедрения информационных технологий в АПК Крыма, включая разработку и внедрение системы спутникового мониторинга, включив в состав рабочей группы, представителей:

- представителей Министерства сельского хозяйства Республики Крым и других, заинтересованных / взаимосвязанных министерств и ведомств РК;

- научно-исследовательских организаций (ФГБУН «НИИСХ Крыма», ИКИ РАН, ФГБУН "ВНИИВИВ "Магарач" РАН", ФГБУН «НБС-ННЦ»);

- представителей ФГБУ «ЦАС «Крымский»»;

- представителей районных администраций (управлений / отделов сельского хозяйства);

- представителей агробизнеса и фермерских ассоциаций.

3. Ходатайствовать перед Советом Министров Республики Крым о финансировании адаптации и внедрения системы "Вега" (ИКИ РАН) для использования в работах по мониторингу сельскохозяйственных угодий, объектов лесомелиорации и других пространственных объектов и явлений.

4. Ходатайствовать перед Министерством сельского хозяйства Республики Крым о финансировании исследований по мониторингу биопродуктивности посевов с использованием ГИС, спутниковой информации и БПЛА, а также создании соответствующих баз данных.

5. Поддерживать меры, направленные на усиление региональной интеграции ученых различных отраслей и сельхозпроизводителей, для проведения комплексных научных исследований по дальнейшему внедрению современных ГИС технологий в сельское хозяйство.



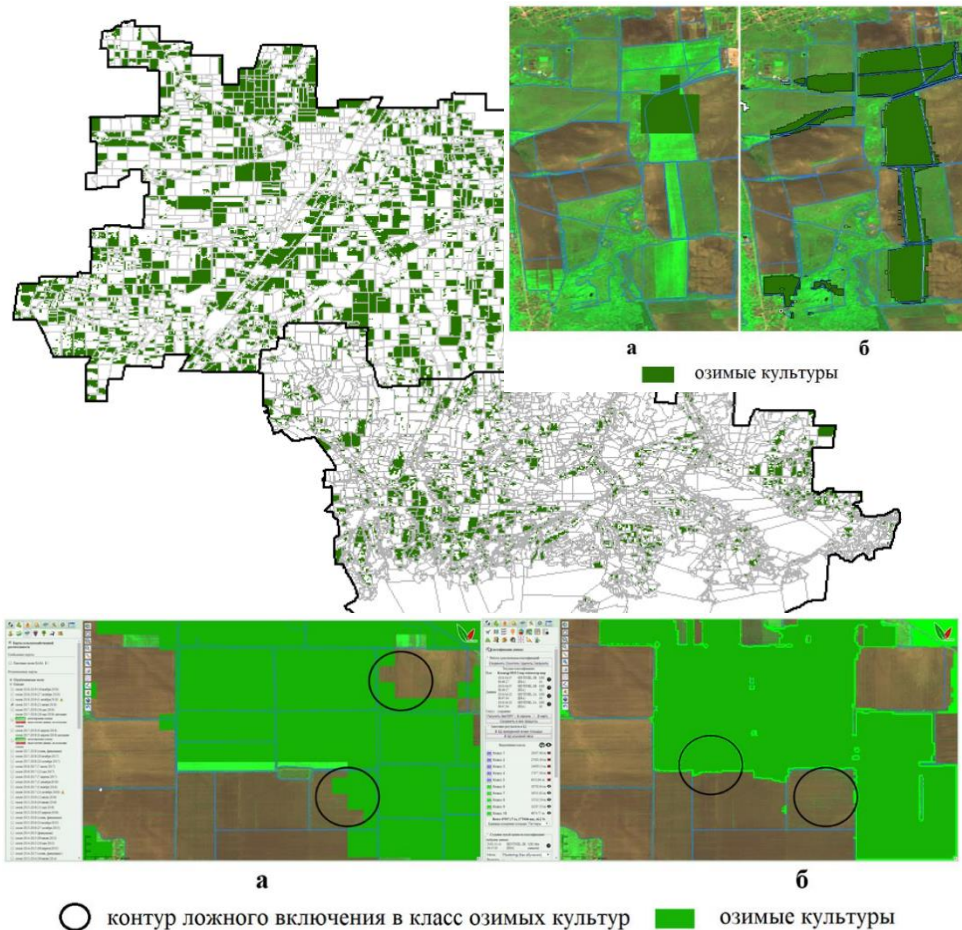
Реализация совместных грантов для Республики

Региональные проекты РФФИ:

- ▶ 2018 - Исследование возможностей регионально-адаптивного спутникового мониторинга состояния сельскохозяйственных культур на основе комплексирования автоматических и интерактивных методов обработки данных дистанционного зондирования различного пространственного разрешения
- ▶ 2019 - Научное обоснование использования данных дистанционного зондирования для оценки вероятности наступления засушливых условий

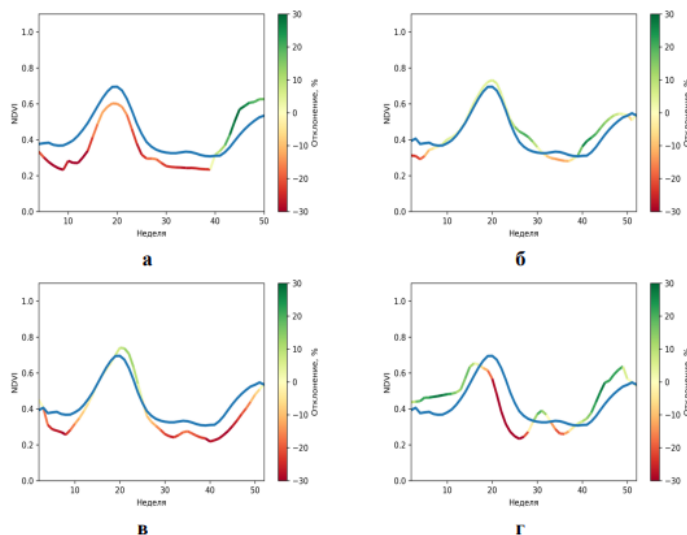
✓ Результаты проекта 2018:

Разработанный метод комплексирования изображений высокого и среднего разрешения позволил откорректировать существующие маски озимых культур для двух районов Крыма, выявить типичные ошибки идентификации и исключить их, что дает возможность корректировать карту озимых культур и получать пространственные данные об их состоянии для Крыма в целом (общая точность новых региональных карт озимых культур составила для Красногвардейского района – 92 %, для Белогорского – 89 %).



Посевы озимых зерновых являются базисом экономического состояния сельских территорий степной части Крыма в текущих условиях хозяйствования. Наличие актуальных данных о расположении посевов озимых культур совместно с данными мониторинга их состояния и метеорологической обстановки позволяет прогнозировать урожайность по районам и региону в целом, получать оценки возможной прибыльности существенного сектора агробизнеса для различных условий водообеспеченности, оптимизировать структуру посевных площадей. Полученные по результатам исследований разработки доступны широкому кругу пользователей сервиса ВЕГА.

✓ Результаты проекта 2019:



Детектирование аномалий развития озимых культур в Республике Крым (Красногвардейский район)

Примечания: а – 2012, б – 2016, в – 2017, г – 2018 гг. Синим обозначен ход среднегодулетней нормы NDVI. Отклонение оценивается в терминах среднеквадратичных отклонений.

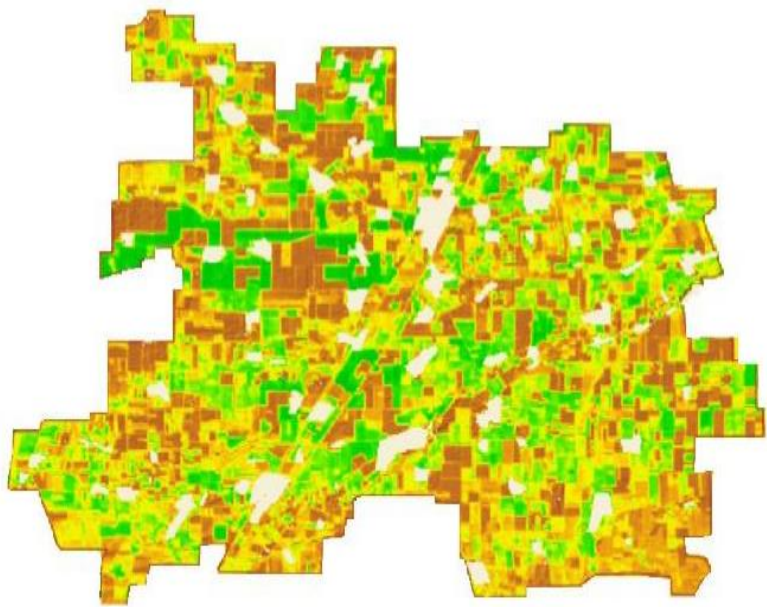
Метод выявления аномалий в развитии сельскохозяйственных растений по данным ДЗЗ, основанный на определении отклонений от «эталона» развития сельскохозяйственных культур в терминах перцентилей.

Временные ряды наблюдаемых и эталонных значений NDVI приводят к единой шкале накопленных температур воздуха, что позволяет сравнивать сопоставимые фенологические фазы развития посевов культуры и оценивать состояние растительности на поле относительно эталонных ретроспективных значений индекса в заданный период. При этом состояние посевов признают аномальным в случае выхода значений показателя за определенный порог (перцентиль). Причины аномалий (засушливые условия) могут быть установлены при дополнительном анализе метеоданных, в том числе доступных в сервисе Beга-Science. Валидация метода проведена на основании данных о состоянии посевов озимой пшеницы урожая 2018 г. в Красногвардейском и Белогорском районах Республики Крым.

Использование данного подхода представляется перспективным для дистанционной оценки состояния посевов различных культур.

Подход учитывает факт возможного "сдвига сезона" и позволяет проводить анализ аномалий с учетом того, что фактическое распределение индекса NDVI не всегда похоже на нормальное.

Использование геопортала ВЕГА для мониторинга полей НИИСХ



Структура посевов 2023 г.

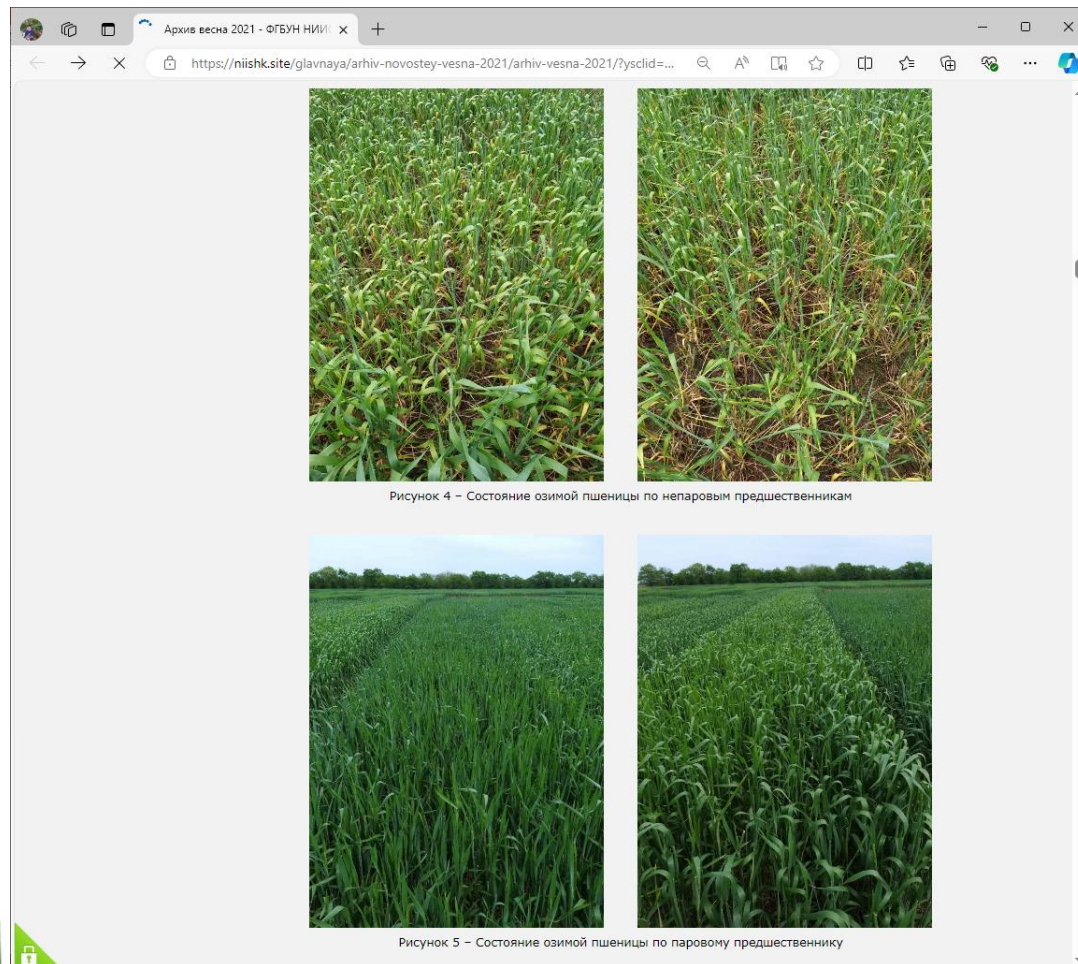
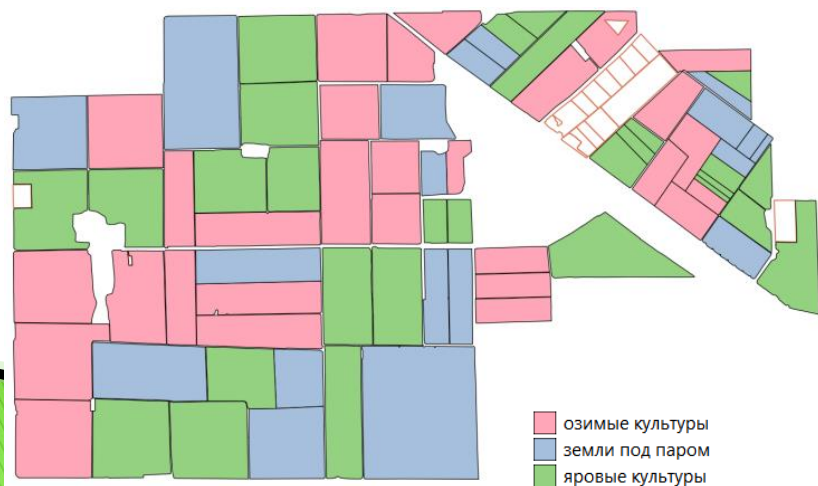
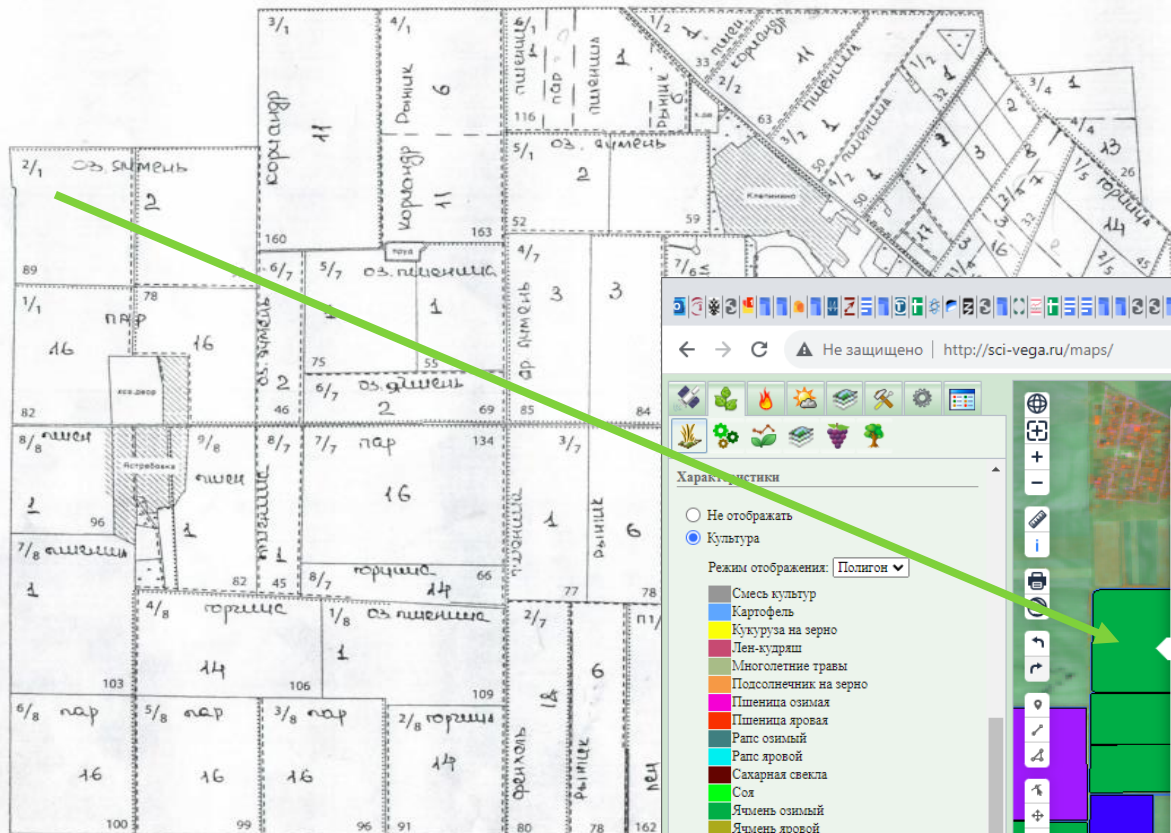


Схема размещения полей ФГБУН «НИИСХ Крыма»



База данных: История поля

Долгота: 34.1323° Широта: 45.5367°

Россия
Южный федеральный округ
Республика Крым
Красногвардейский район
Динамика растительности в этой точке
Сегментация в точке

Возможные геометрии: [1] [2] [3] [4] [5]

Поле (полигон) : информация [X]
Геометрия : загрузить редактировать
Площадь : 82.70 га
Название : 7
Организация : [внести]
Вид угодий 2022: Пашня
Культура 2022: Ячмень озимый
Пользователь : water
Пользователь: water [Выход]

Информация о поле [редактировать]

Идентификатор поля: 7
Описание:
Хозяйство:

Площадь:	82.70 Га
----------	----------

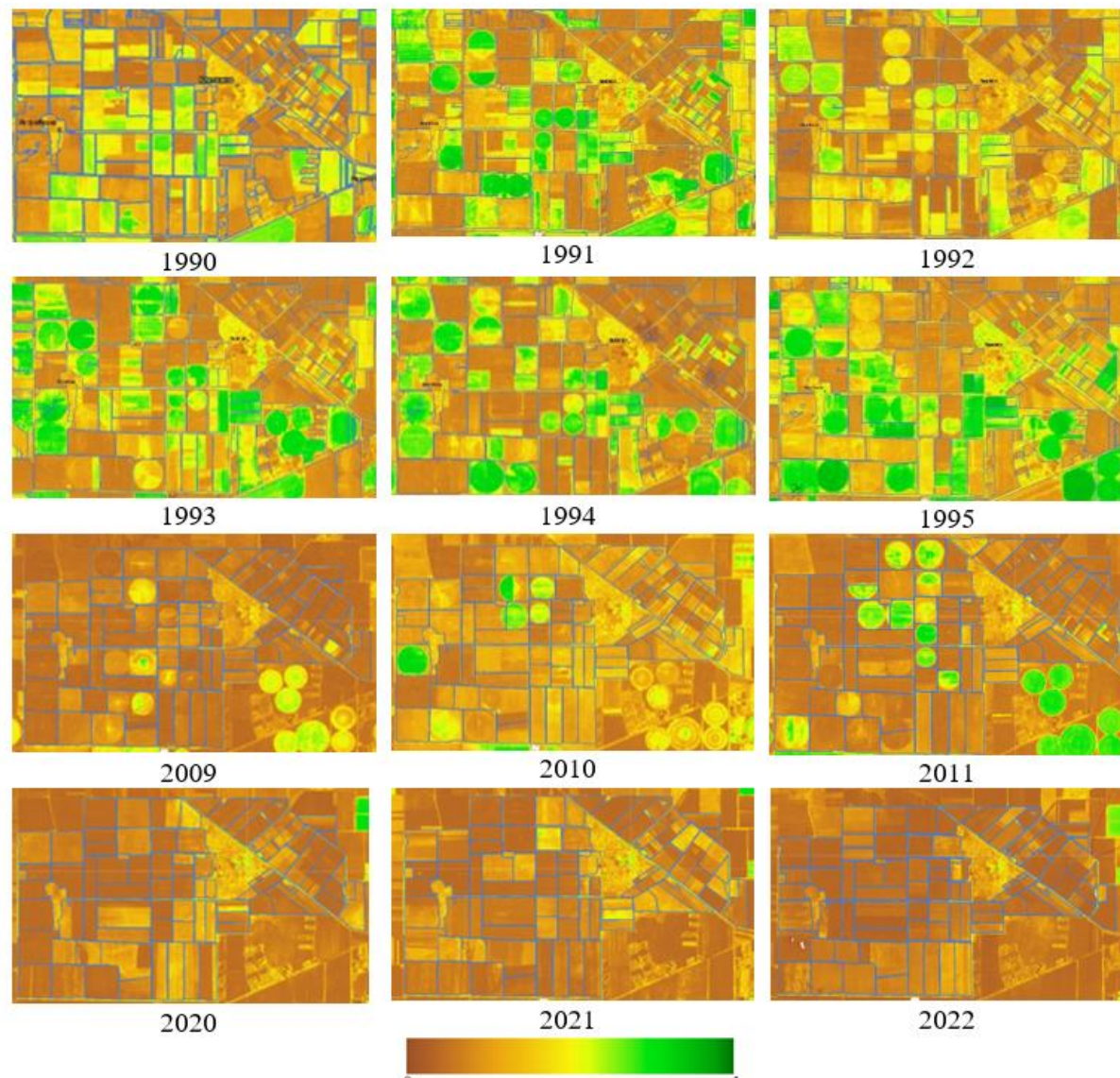
Страна: Россия
Область: Республика Крым
Район: Красногвардейский район
Пользователь: water
Дата внесения: 2017-06-30

Информация о виде сельскохозяйственного угодья [редактировать]

Классификация пользователя
Год 2022, вид использования: Пашня
Год 2020, вид использования: Пашня
Год 2019, вид использования: Пашня
Год 2018, вид использования: Пашня
Год 2017, вид использования: Пашня

Информация о культурах [редактировать]

Сезон 2022 культура: Ячмень озимый
Сезон 2020 культура: Яровые культуры
Сезон 2019 культура: Многолетние травы (урожайность 9 ц/га)
Сезон 2018 культура: Ячмень озимый (урожайность 14 ц/га)



Динамика изменения уровня развития растениеводства с 1990 по 2022 гг. на землях ФГБУН «НИИСХ Крыма» по значениям NDVI

Сбор информации. Наземные наблюдения и обследования состояния посевов. Сопоставление с данными ДЗЗ

Алгоритм оценки состояния посевов на поле

Определяются :

- биометрические параметры посевов (высота, густота растений/стеблей на 1 кв.м), распределение зеленой биомассы по полю;
- элементы продуктивности (озерненность, биологическая продуктивность);
- засоренность, повреждения неблагоприятными условиями.



Виды наблюдений и приборных измерений на полях:

- фенологическое развитие;
- биометрические показатели (высота, общая кустистость, продуктивная кустистость, длина колоса, число зёрен на растении, масса зерна с растения, масса 1000 зерен, стерильность колоса, биологическая продуктивность растения, урожайность);
- приборные измерения (GPS, NDVI);
- оценка общего состояния посевов (отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое, очень плохое).

Наименование района	Кадастровый номер	Площадь сева, га	дата сева	культура (сорт)	даты наступления фенофаз	высота растений, см	количество листьев*	плотность посева**	количество стеблей	оголенные участки	наличие сорняков**	наличие повреждений и заболеваний	глубина залегания узла кущения	состояние корневой системы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	58:03:04401005:208	132	01.09.2022	озимая пшеница	12.09-всходы, 25.09-3 лист, 13.10-кущение, 28.10-прекращение вегетации	12-15 см		370	3-4 шт	нет	слабая засоренность	повреждения - 5 % злаковая мука. Заболевания не обнаружено	2 см	хорошее
					20.09-всходы, 10.10-3 лист, 20.10-кущение							повреждения - 5 % злаковая мука		

Подспутниковый полигон: хранение данных

@облако | проект Выделить все Сохранить в Облако Скачать 110 МБ



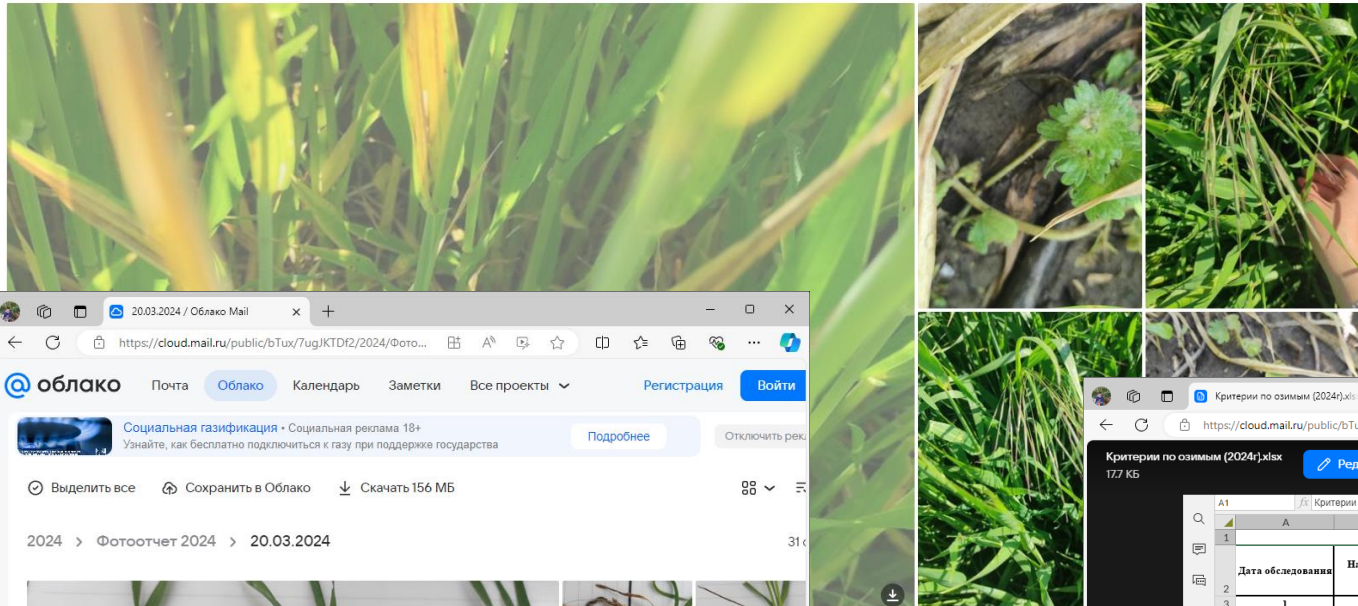
Старт продаж 2-ой очереди ЖК balance (Москва), м. Овсяная Реклама
Первые этажи с кафе и магазинами. Курно-гостиные с французскими балконами.

get-balance.ru

Отключить рекламу

Критерии по озимым > Все фото > фото 11.05.2023

29 файлов



20.03.2024 / Облако Mail

https://cloud.mail.ru/public/bTux/7ugJKTDF2/2024/Фото...

облако Почта Облако Календарь Заметки Все проекты Регистрация Войти

Социальная газификация · Социальная реклама 18+
Узнайте, как бесплатно подключиться к газу при поддержке государства

Выделить все Сохранить в Облако Скачать 156 МБ

2024 > Фотоотчет 2024 > 20.03.2024

Критерии по озимым (2024).xlsx

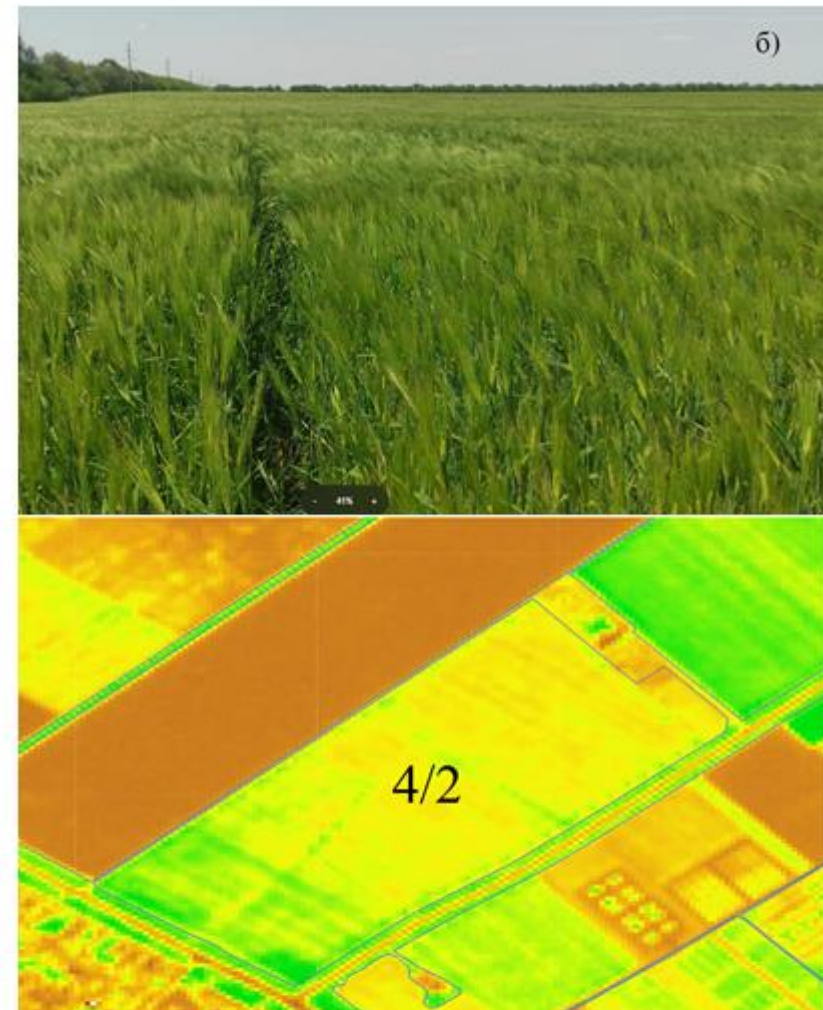
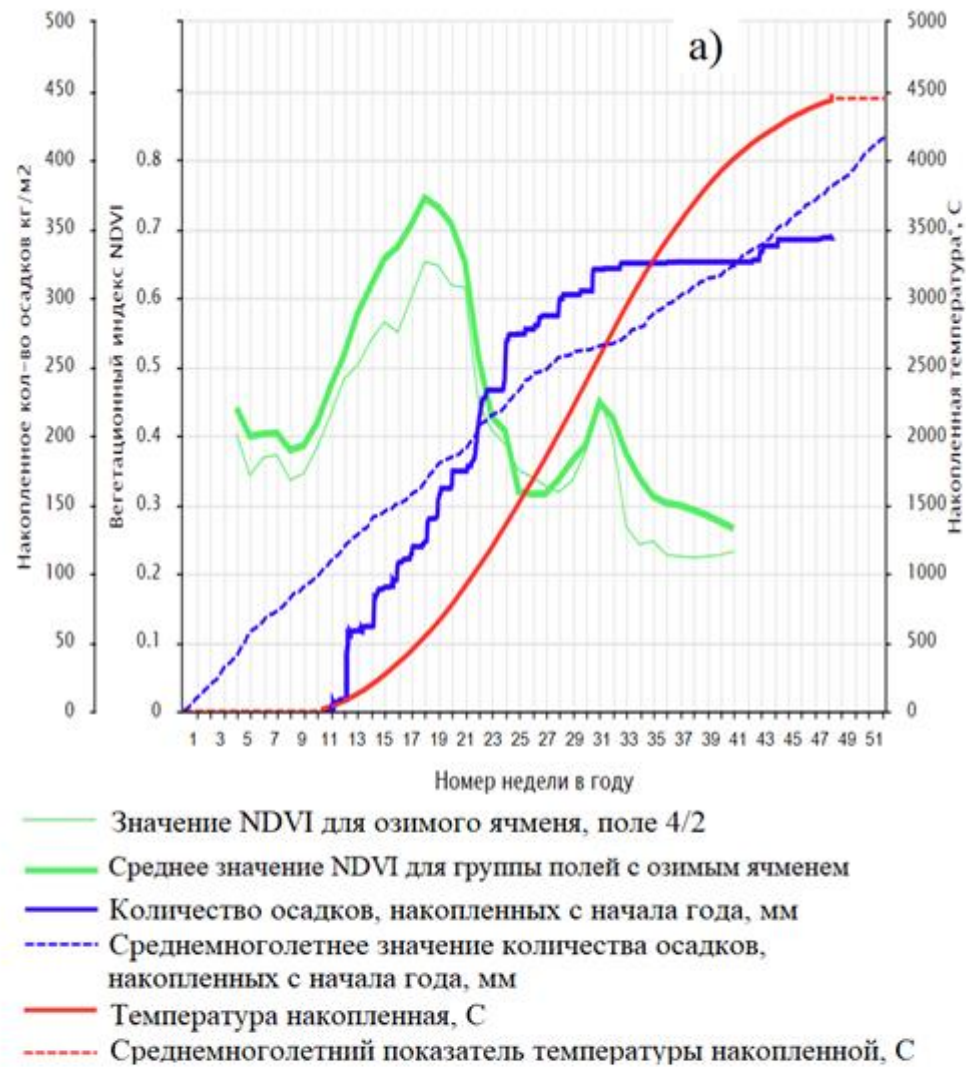
17,7 КБ

Редактировать копию | Скачать файл

Дата обследования	Наименование района	Кадастровый номер	Координаты (ш.д., в.д.)	Номер поля/севооборота	Площадь, га
1	2	3	4	5	6
14.02.2024	Красногвардейский р-н, с. Клепшино	90-05-081001:8		поле №5 севооборот №1 преддвешенник пар	59 га
22.02.2024	Красногвардейский р-н, с. Клепшино	90-05-081001:8		поле №5 севооборот №1 преддвешенник пар	59 га
28.02.2024	Красногвардейский р-н, с. Клепшино	90-05-081001:8		поле №5 севооборот №1 преддвешенник пар	59 га

Масштаб 100%

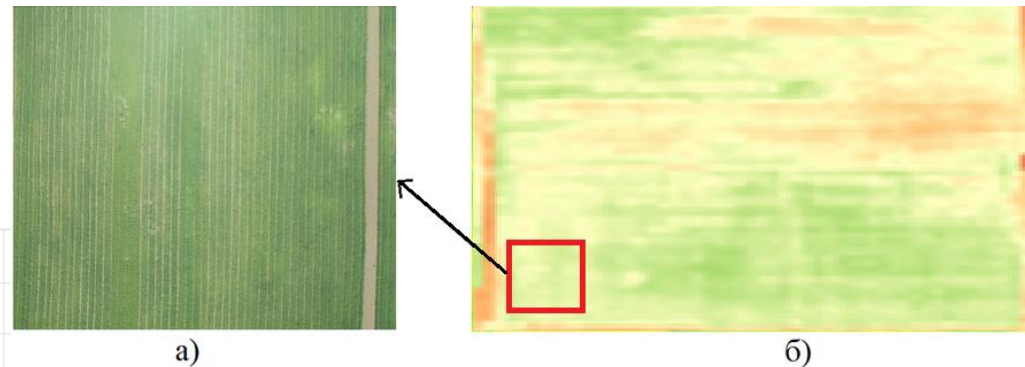
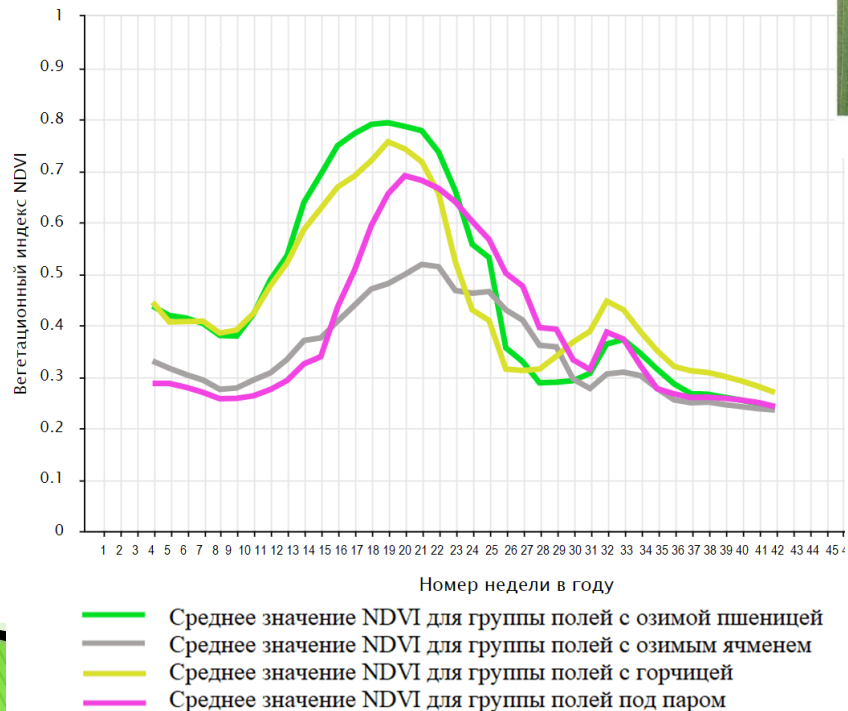
- ▶ Координаты поля
- ▶ Культура. Сорт
- ▶ Сроки сева.
- ▶ Сроки наступления фенологических фаз
- ▶ Технология возделывания
- ▶ Урожайность



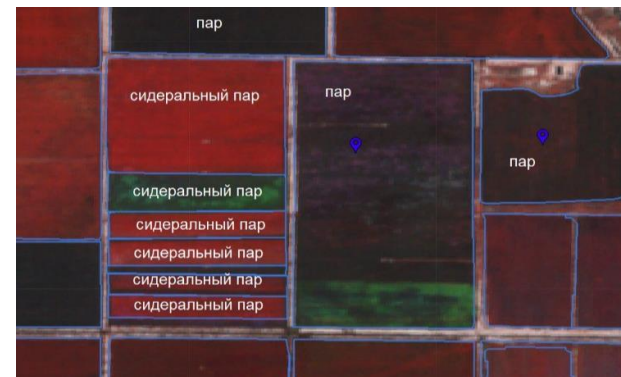
Динамика NDVI для озимого ячменя и метеопараметров в Красногвардейском районе Республики Крым в 2023 г. и в среднем за последние годы (а), озимый ячмень (б) 16 мая 2023 г.

Информация для аналитики агроному

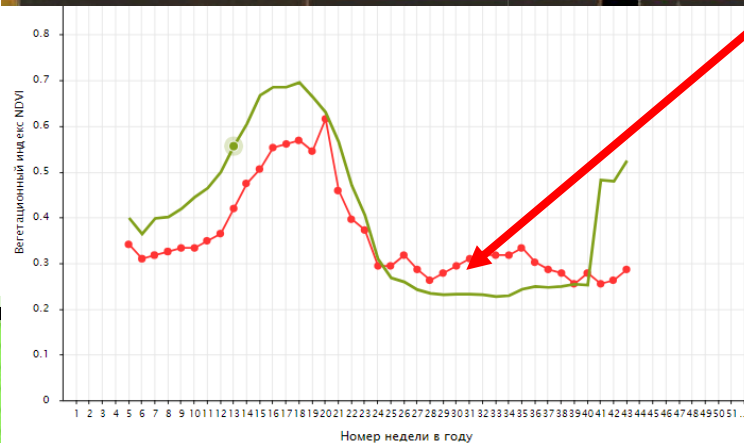
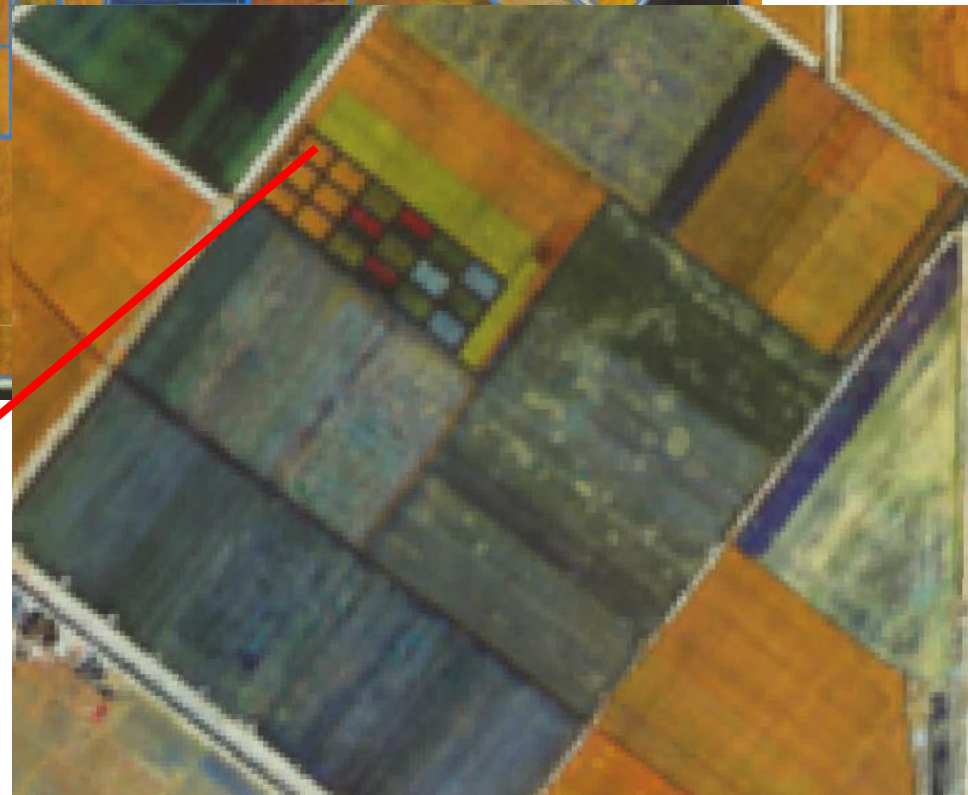
Использование собранной наземной информации в совокупности с данными дистанционного зондирования Земли дает полную картину, отображающую реальную обстановку как на поле в целом, так и на отдельных его участках.



Выявление участков с неоднородностями в посевах. Участок был определен в результате натурального обследования поля (а) и затем подтвержден с использованием спутникового снимка (б)



Информация для аналитики агроному



Использование для прогнозирования урожайности

Подходы к прогнозированию урожайности с использованием данных ДЗЗ



Для оценки связи NDVI с урожайностью сельскохозяйственных культур используются линейные уравнения регрессии типа:

$$Y = a + b \times \text{NDVI},$$

где Y – урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га;
 a , b – коэффициенты уравнения регрессии.



Коэффициенты уравнения (a , b) зависят от единиц измерения урожайности и имеют региональную специфику, зависящую от почвенно-климатических особенностей региона, уровня агротехнологий и варьирования сортовых особенностей сельскохозяйственных культур.

Структура_урож_Клепинино_2018_1.xlsx - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Разработчик Помощник... Вход Общий доступ

Вставить Arial 14 Ж К Ч Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек Вставить Удалить Формат

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки

Q13

1 2

3 Данные о структуре посевов, сроках вегетации и урожайности за 2018 г.

Условн. номер поля/уч-ка на схеме	№ с/о	№ поля	С/х культура	Код с/х культуры	Дата сева*	Дата уборки или полн. спел.	Ур-ть, ц/га	Удобрение кг действующего вещества			Примечание
								N	P	K	
1	2	3	4								
1	1	2	озимая пшеница								
1	1	3	озимая пшеница								
1	2	2	озимая пшеница								
1	5	1	озимая пшеница								
1	5	2	озимая пшеница								
1	5	4	озимая пшеница								
1	5	6	озимая пшеница								
1	10	5	озимая пшеница								
1	10	6	озимая пшеница								
1	4кл		озимая пшеница								
1	5кл		озимая пшеница								
1	8	8	озимая пшеница								
1	12	2	озимая пшеница								

Лист1

Крымская Роза дополни 2019-2023.xlsx - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Разработчик Помощник... Вход Общий доступ

Вставить Calibri 11 Ж К Ч Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек Вставить Удалить Формат

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки

H1

4 Крымская: 2019-2023 гг.

№ п/п	Номер пол	Культура	Сорт	Дата начала сева	Дата окончания сева	Уборка	Окончание уборки	Урожайность
1	19	Горчица (как сидерат)		07.03.2019	10.03.2019	28.05.2019	задисковали	
2	19	Кориандр	Силач	01.02.2019	05.02.2019	27.07.2019	28.07.2019	9,5
2022								
1	6	Лен		29.03.2022	30.03.2022	30.08.2022		6,3
2	6	Кориандр	Силач	07.02.2022		24.08.2022		9
3	6	Пар						
4	5	Пар						
5	19	Озимый ячмень	Онега	13.10.2021		01.07.2022		22
2023								
1	19	Пар						
2	5	Озимая пшеница	Губернатор Д	06.10.2022		24.07.2024		31,5
3	6	Озимый ячмень	Буран	19.10.2022		23.06.2023		15,8
4	6	Озимый ячмень	Мастер	18.10.2022		25.06.2023		28,4
5	6	Кориандр	Медун	10.01.2023		30.07.2023		13

Лист1

Готово 115%

В таблице представлены результаты сравнения фактических и прогнозных значений урожайности.

Таблица – Урожайность озимой пшеницы

№ поля	Неделя	Максимальные значения NDVI на поле	Урожайность фактическая, ц/га	Урожайность расчетная, ц/га	Разница, +/-, ц/га
1	13	0,78	22,80	24,88	-2,08
2	15	0,79	36,60	34,41	+2,19
3	16	0,79	29,00	30,18	-1,18
4	14	0,75	30,30	29,12	+1,18
6	15	0,80	34,00	33,35	+0,65
12	16	0,72	25,40	23,82	+1,58
18	14	0,81	32,40	31,76	+0,64

Для улучшения результатов прогноза необходимо иметь достаточный объем выборки (количество полей) и период данных не менее 5 лет.

Достоверность информации (поле, сроки сева, сорт, урожайность и др.)

Использовании геопортала ВЕГА для рекомендаций с/х

Архив весна 2021 - ФГБУН НИИИХ

https://niishk.site/glavnaya/arhiv-novostey-vesna-2021/arhiv-vesna-2021/?ysclid=...

СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ НА ПЕРВУЮ ДЕКАДУ МАЯ 2021 г.

Состояние посевов сельскохозяйственных культур на территории Республики Крым оценено с использованием инструментария онлайн-сервиса спутникового мониторинга ВЕГА-Science (<http://sci-vega.ru/>). ВЕГА-Science является научной разработкой Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), с которым ФГБУН «НИИСК Крыма» ведет активное сотрудничество.

Одним из самых распространенных индексов, применяемых для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова, является NDVI.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом).

Он рассчитывается по спутниковым снимкам и зависит от того, как растения отражают и поглощают световые волны разной длины. Вычисляется по следующей формуле: $NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$, где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра.

Данный индекс принимает значения от -1 до 1 в зависимости от типа объекта, для растительности характерны значения от 0,2 до 1.

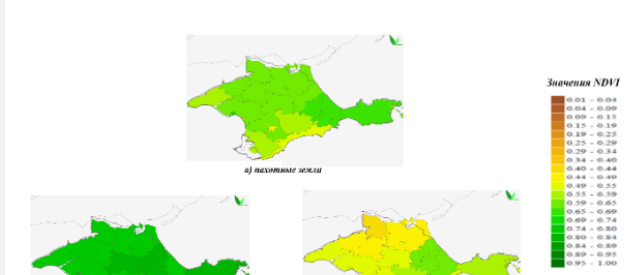
В начале сезона по индексу NDVI можно понять, как растение перезимовало.

Если NDVI:

- ниже 0,15 – вероятно, на участке все растения погибли. Обычно такие показатели соответствуют вспаханной почве без вегетации.
- 0,15-0,2 – тоже низкий показатель. Это может говорить о том, что растения вошли в зимовку на ранней фенологической фазе, до кушения.
- 0,2-0,3 – относительно хороший показатель. Вероятно, растения успели войти в фазу кушения и возобновляют вегетацию.
- 0,3-0,5 – хороший показатель.
- выше 0,5 – аномальный показатель после зимовки. Этот участок лучше проверить самостоятельно.

В середине сезона по индексу NDVI можно понять, как развиваются растения на поле. Если значения индекса средние и высокие (0,5-0,85), то, вероятнее всего, на участке всё хорошо. Если индекс низкий (менее 0,5) – похоже, на участке растениям чего-то не хватает, например, влаги или питательных элементов.

В конце сезона по индексу NDVI можно определять, какие поля готовы к уборке урожая – чем ниже индекс, тем ближе к созреванию участок поля. Оптимальное значение индекса в таком случае – 0,3-0,35.



УХОД ЗА ПОСЕВАМИ ОЗИМЫХ И СЕВ РАННИХ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2022 ГОДА

Под урожай 2022 года в Республике Крым озимые культуры посеяны на площади в 541,9 тыс. га. Зерновой клин составляет 510,1 тыс. га, из них пшеница занимает 333,8 тыс. га, ячмень – 173,5 тыс. га. Площадь кормяра составляет 8,8; рапса – 13,4 тыс. га; озимых на зеленый корм – 9,2 тыс. га.

После посева озимых культур, в большинстве районов Крыма сложились благоприятные агрометеорологические условия для накопления влаги. В целом по республике, за исключением восточного региона (Нижнегорский, Советский, Кировский и Ленинский районы), количество выпавших осадков превысило средневековое показатели (таблица 1).

Таблица 1. Распределение осадков в РК после посева озимых культур

Метеостанция	Окт.-дек. норма	Окт.-дек. 2021 г.	Январь норма	Январь 2022 г.	Всего норма	Окт. 2021 г. январь 2022 г.
Черноморское	108	142	24	24	132	166
Евпатория	107	125	29	19	136	144
Джанкой	100	140	28	15	128	155
Каспийно	106	128	30	16	136	144
Печное	147	151	41	59	188	210
АМСТ Симферополь	138	152	39	57	177	209
Нижнегорское	104	104	30	16	134	120
Белогорск	122	115	31	41	153	156
Вадиславовка	117	95	30	15	147	110
Федосия	140	102	37	12	177	114
Мысовое	105	102	27	23	132	125

Данные дистанционного зондирования Земли позволяют получить информацию о динамике развития растительности. Анализ состояния растительности за вегетационный период 2021–2022 гг. (октябрь–январь) проведен при помощи материалов, полученных в сервисе Vega-Science ИКИ РАН (УНУ «ИС ИКИ-Мониторинг»).

Мониторинг посевов озимых культур в зимний период позволяет определить состояние растений, их жизнеспособность и, как следствие, запланировать мероприятия на весенний период полевых работ. На рисунке 1 представлена карта земель под озимыми культурами, идентифицированных на основании спутниковых данных.

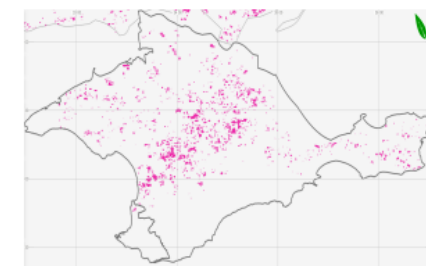
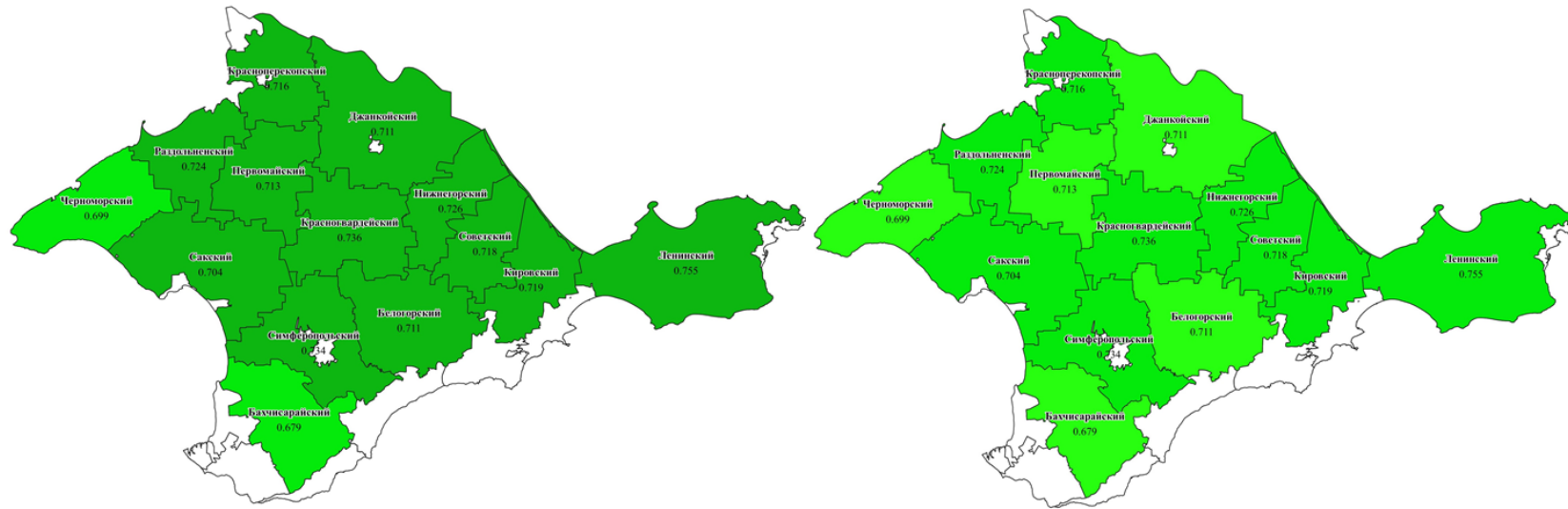


Рисунок 1. Состав сельскохозяйственных земель, занятых под озимыми культурами в вегетационный период 2021–2022 гг., по спутниковым данным (по состоянию на 10 декабря 2021 г.)

Использование геопортала ВЕГА для прогноза урожайности

а)

б)



Значения индекса NDVI_{max} по районам Республики Крым

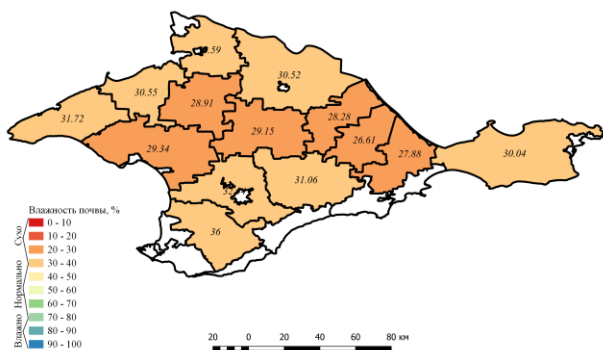
а) озимые культуры, б) яровые культуры

Таблица – Значения NDVI (максимальные за год) и урожайность озимых культур по районам Республики Крым

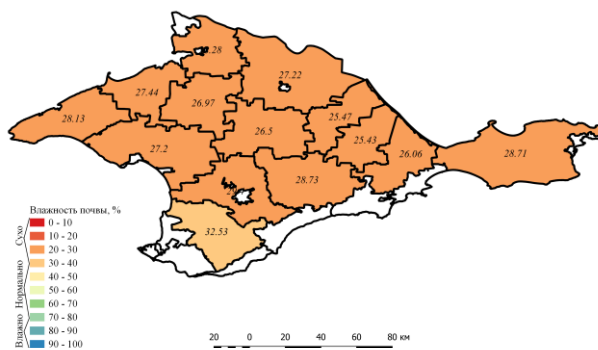
Годы		2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	Коэфф. коррел.
Бахчисарайский	NDVI	0,74	0,67	0,64	0,71	0,65	0,7	0,65	0,67	0,93
	Ур-ть, ц/га	32,3	25,6	20,0	25,2	21,51	27,43	20,76	21,87	
Белогорский	NDVI	0,78	0,71	0,69	0,73	0,67	0,73	0,68	0,7	0,86
	Ур-ть, ц/га	28,7	18,9	11,6	19,8	16,9	23,0	17,2	19,6	
Джанкойский	NDVI	0,78	0,77	0,64	0,73	0,66	0,71	0,72	0,68	0,89
	Ур-ть, ц/га	32,3	25,6	20,0	25,2	21,51	27,43	20,76	21,87	

Влажность почвы

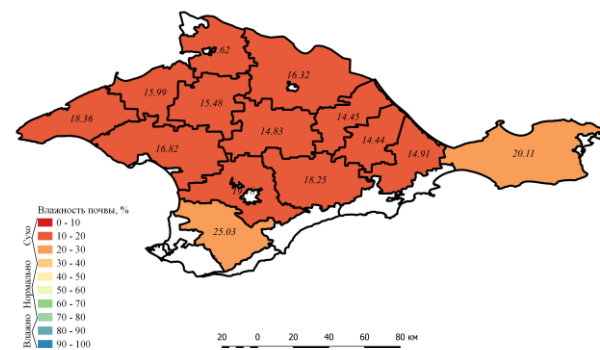
Республика Крым
Влажность почвы в слое 0-10 см
05.02.2023



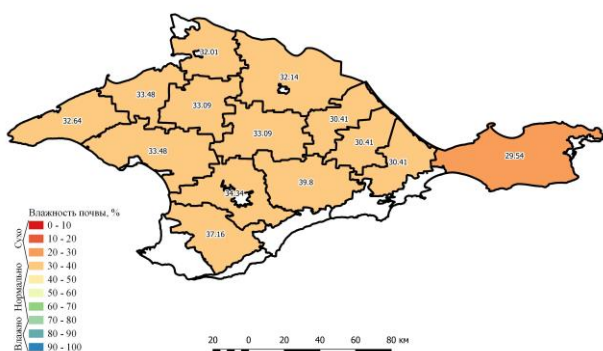
Республика Крым
Влажность почвы в слое 10-40 см
05.02.2023



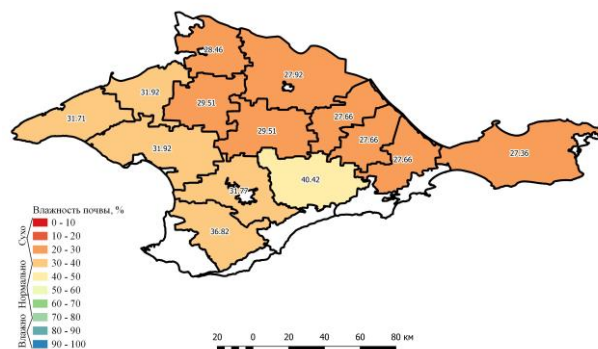
Республика Крым
Влажность почвы в слое 40-100 см
05.02.2023



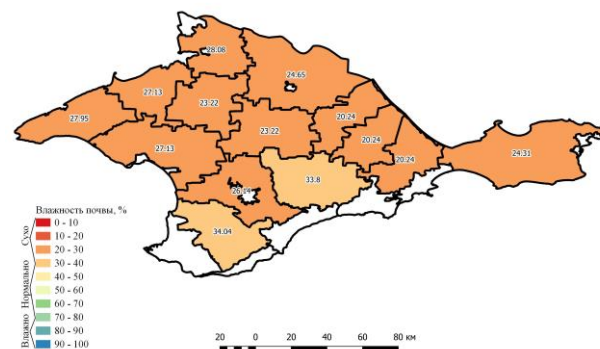
Республика Крым
Влажность почвы в слое 0-10 см
19.02.2023 12:00



Республика Крым
Влажность почвы в слое 10-40 см
19.02.2023 12:00

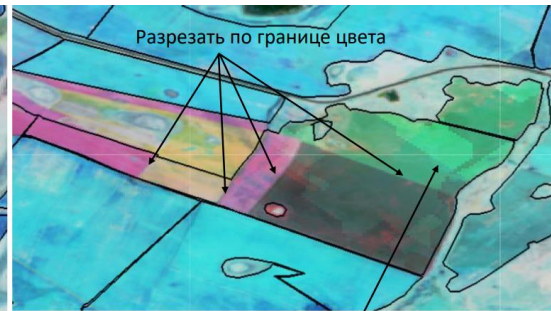
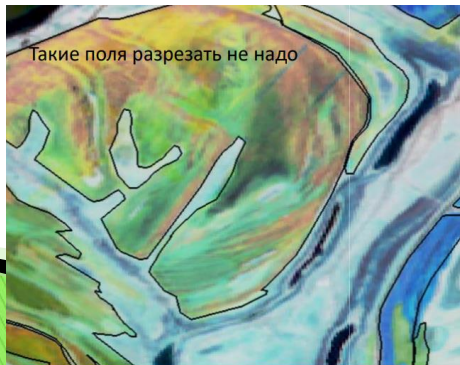
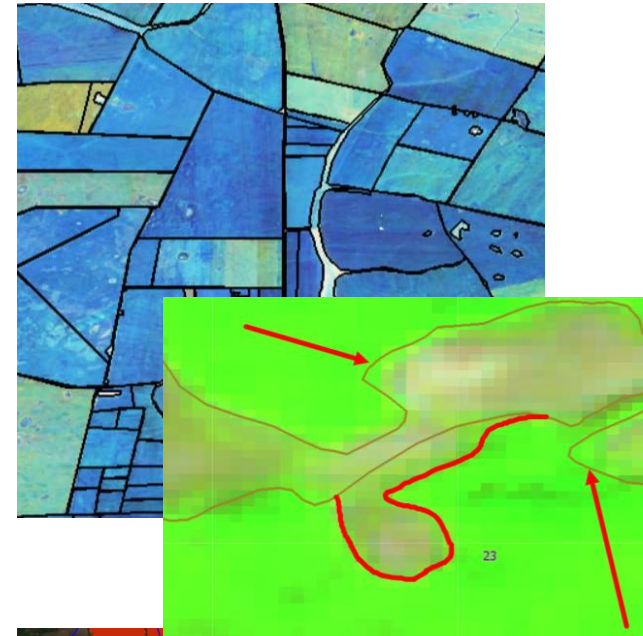


Республика Крым
Влажность почвы в слое 40-100 см
19.02.2023 12:00



Повышение квалификации специалистов НИИСХ и аграриев Крыма

- ▶ Анализ разновременных композитов, создание композитных изображений
- ▶ Расчет индексов
- ▶ Кластеризация и классификация видов угодий и культур
- ▶ Создание точечных наборов / выборок и присвоение им атрибутов
- ▶ Углубление знаний по дешифрированию сельскохозяйственных земель и признаков угодий / культур



Это «артефакты» композита, например, облачность, по ним разрезать не надо



Стартовая страница проекта «Информационный сервис ВЕГА-PRO»

BEGA-PRO
спутниковый сервис анализа вегетации

Главная | СХ мониторинг | Услуги | Описания | Публикации | Контакты

Пользователь: Crimea_rosst_2022 [Выход]

Анализ состояния растительности

- [Список полей](#)
- [Статистика площадей полей](#)
- [По карте](#)
- [По карте \(новая версия\)](#)

Анализ состояния растительности в регионах

- [Информационные бюллетени](#)
- [По карте](#)
- [Аналитическая отчетность \(инфографика\) - растительный покров, пахотные земли, пожары](#)
- [Анализ особенностей](#)

Добро пожаловать на ВЕГА-PRO!

ВЕГА-PRO - профессиональный информационный сервис анализа данных спутниковых наблюдений для оценки и мониторинга возобновляемых биологических ресурсов.

В основу сервиса легли многолетние разработки [Института космических исследований Российской академии наук – ИКИ РАН \(Отдел технологий спутникового мониторинга\)](#) в области автоматизированных методов и технологий сбора, архивации, обработки и распространения спутниковых данных. Сервис **ВЕГА-PRO** был создан в 2013 году [Институтом космических исследований Земли](#) (ООО ИКИЗ - компания участник Кластера космических технологий и телекоммуникаций Сколково). Сервис **ВЕГА-PRO** создавался при поддержке фонда [Сколково](#). Поддержку работы сервиса **ВЕГА-PRO** осуществляет [ООО ИКИЗ](#). В настоящее время работы по развитию сервиса **ВЕГА-PRO** ведутся совместно **ООО ИКИЗ** и **ИКИ РАН** в рамках стратегического соглашения о сотрудничестве.

ВЕГА-PRO - информационный сервис для профессиональной работы с обновляемыми в режиме близком к реальному времени архивами спутниковых данных и другой геопространственной информацией, обеспечивающий решение широкого круга задач оценки и мониторинга возобновляемых биологических ресурсов, относящихся, прежде всего, к сфере интересов агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и лесной промышленности.

[Условия доступа к информации](#)

Новости

2022-06-08
Добавлена карта земель занятых озимыми культурами сезона 2021-2022 по данным на 26 мая 2022

2022-05-12
Добавлена карта земель занятых озимыми культурами сезона 2021-2022 по данным на 25 апреля 2022

2022-05-06
Добавлен бюллетень "[Развитие озимых сельскохозяйственных культур в Европейской части России весной 2022 года на основе данных дистанционного мониторинга](#)"

2022-04-19
Добавлена карта земель занятых озимыми культурами сезона 2021-2022 по данным на

ИНТЕРФЕЙС ВЕГА

Область управления данными

Область отображения картографической информации

Выбор вкладок

Фильтр выбираемых данных

Список выбранных данных

Кнопки управления картой

Дата: с 2022-06-22 по 2022-06-25

Схема 1-16, всего - 21

Управление списком

Область управления данными

Область отображения картографической информации

Выбор вкладок

Фильтр выбираемых данных

Список выбранных данных

Кнопки управления картой
























Дата: с 2022-07-07 по 2022-07-10

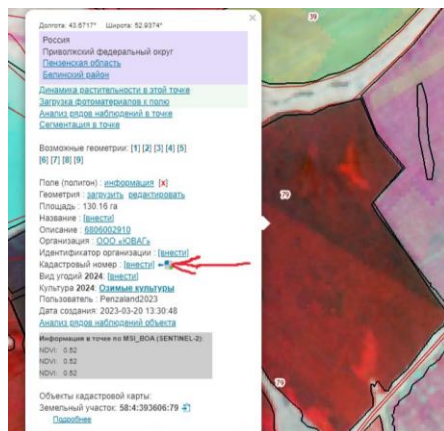
Схема 1-150, всего 205


Управление списком

Дата	Схема	Всего
2022-06-22 01:30:01	1-16	21
2022-06-22 01:33:19	1-16	21
2022-06-22 01:35:41	1-16	21
2022-06-22 01:38:00	1-16	21
2022-06-22 01:40:20	1-16	21
2022-06-22 01:42:32	1-16	21
2022-06-22 01:44:50	1-16	21
2022-06-22 01:47:08	1-16	21
2022-06-22 01:49:26	1-16	21
2022-06-22 01:51:44	1-16	21
2022-06-22 01:54:02	1-16	21
2022-06-22 01:56:20	1-16	21
2022-06-22 01:58:38	1-16	21
2022-06-22 02:00:56	1-16	21
2022-06-22 02:03:14	1-16	21
2022-06-22 02:05:32	1-16	21
2022-06-22 02:07:50	1-16	21
2022-06-22 02:10:08	1-16	21
2022-06-22 02:12:26	1-16	21
2022-06-22 02:14:44	1-16	21
2022-06-22 02:17:02	1-16	21
2022-06-22 02:19:20	1-16	21
2022-06-22 02:21:38	1-16	21
2022-06-22 02:23:56	1-16	21
2022-06-22 02:26:14	1-16	21
2022-06-22 02:28:32	1-16	21
2022-06-22 02:30:50	1-16	21
2022-06-22 02:33:08	1-16	21
2022-06-22 02:35:26	1-16	21
2022-06-22 02:37:44	1-16	21
2022-06-22 02:39:62	1-16	21
2022-06-22 02:41:80	1-16	21
2022-06-22 02:43:98	1-16	21
2022-06-22 02:46:16	1-16	21
2022-06-22 02:48:34	1-16	21
2022-06-22 02:50:52	1-16	21
2022-06-22 02:53:10	1-16	21
2022-06-22 02:55:28	1-16	21
2022-06-22 02:57:46	1-16	21
2022-06-22 02:59:64	1-16	21
2022-06-22 03:01:82	1-16	21
2022-06-22 03:04:00	1-16	21
2022-06-22 03:06:18	1-16	21
2022-06-22 03:08:36	1-16	21
2022-06-22 03:10:54	1-16	21
2022-06-22 03:13:12	1-16	21
2022-06-22 03:15:30	1-16	21
2022-06-22 03:17:48	1-16	21
2022-06-22 03:19:66	1-16	21
2022-06-22 03:21:84	1-16	21
2022-06-22 03:24:02	1-16	21
2022-06-22 03:26:20	1-16	21
2022-06-22 03:28:38	1-16	21
2022-06-22 03:30:56	1-16	21
2022-06-22 03:32:74	1-16	21
2022-06-22 03:34:92	1-16	21
2022-06-22 03:37:10	1-16	21
2022-06-22 03:39:28	1-16	21
2022-06-22 03:41:46	1-16	21
2022-06-22 03:43:64	1-16	21
2022-06-22 03:45:82	1-16	21
2022-06-22 03:48:00	1-16	21
2022-06-22 03:50:18	1-16	21
2022-06-22 03:52:36	1-16	21
2022-06-22 03:54:54	1-16	21
2022-06-22 03:57:12	1-16	21
2022-06-22 03:59:30	1-16	21
2022-06-22 04:01:48	1-16	21
2022-06-22 04:03:66	1-16	21
2022-06-22 04:05:84	1-16	21
2022-06-22 04:08:02	1-16	21
2022-06-22 04:10:20	1-16	21
2022-06-22 04:12:38	1-16	21
2022-06-22 04:14:56	1-16	21
2022-06-22 04:17:14	1-16	21
2022-06-22 04:19:32	1-16	21
2022-06-22 04:21:50	1-16	21
2022-06-22 04:23:68	1-16	21
2022-06-22 04:25:86	1-16	21
2022-06-22 04:28:04	1-16	21
2022-06-22 04:30:22	1-16	21
2022-06-22 04:32:40	1-16	21
2022-06-22 04:34:58	1-16	21
2022-06-22 04:37:16	1-16	21
2022-06-22 04:39:34	1-16	21
2022-06-22 04:41:52	1-16	21
2022-06-22 04:43:70	1-16	21
2022-06-22 04:45:88	1-16	21
2022-06-22 04:48:06	1-16	21
2022-06-22 04:50:24	1-16	21
2022-06-22 04:52:42	1-16	21
2022-06-22 04:54:60	1-16	21
2022-06-22 04:56:78	1-16	21
2022-06-22 04:58:96	1-16	21
2022-06-22 05:01:14	1-16	21
2022-06-22 05:03:32	1-16	21
2022-06-22 05:05:50	1-16	21
2022-06-22 05:07:68	1-16	21
2022-06-22 05:09:86	1-16	21
2022-06-22 05:12:04	1-16	21
2022-06-22 05:14:22	1-16	21
2022-06-22 05:16:40	1-16	21
2022-06-22 05:18:58	1-16	21
2022-06-22 05:20:76	1-16	21
2022-06-22 05:22:94	1-16	21
2022-06-22 05:25:12	1-16	21
2022-06-22 05:27:30	1-16	21
2022-06-22 05:29:48	1-16	21
2022-06-22 05:31:66	1-16	21
2022-06-22 05:33:84	1-16	21
2022-06-22 05:36:02	1-16	21
2022-06-22 05:38:20	1-16	21
2022-06-22 05:40:38	1-16	21
2022-06-22 05:42:56	1-16	21
2022-06-22 05:44:74	1-16	21
2022-06-22 05:46:92	1-16	21
2022-06-22 05:49:10	1-16	21
2022-06-22 05:51:28	1-16	21
2022-06-22 05:53:46	1-16	21
2022-06-22 05:55:64	1-16	21
2022-06-22 05:57:82	1-16	21
2022-06-22 05:59:00	1-16	21
2022-06-22 06:01:18	1-16	21
2022-06-22 06:03:36	1-16	21
2022-06-22 06:05:54	1-16	21
2022-06-22 06:07:72	1-16	21
2022-06-22 06:09:90	1-16	21
2022-06-22 06:12:08	1-16	21
2022-06-22 06:14:26	1-16	21
2022-06-22 06:16:44	1-16	21
2022-06-22 06:18:62	1-16	21
2022-06-22 06:20:80	1-16	21
2022-06-22 06:22:98	1-16	21
2022-06-22 06:25:16	1-16	21
2022-06-22 06:27:34	1-16	21
2022-06-22 06:29:52	1-16	21
2022-06-22 06:31:70	1-16	21
2022-06-22 06:33:88	1-16	21
2022-06-22 06:36:06	1-16	21
2022-06-22 06:38:24	1-16	21
2022-06-22 06:40:42	1-16	21
2022-06-22 06:42:60	1-16	21
2022-06-22 06:44:78	1-16	21
2022-06-22 06:46:96	1-16	21
2022-06-22 06:49:14	1-16	21
2022-06-22 06:51:32	1-16	21
2022-06-22 06:53:50	1-16	21
2022-06-22 06:55:68	1-16	21
2022-06-22 06:57:86	1-16	21
2022-06-22 06:59:04	1-16	21
2022-06-22 07:01:22	1-16	21
2022-06-22 07:03:40	1-16	21
2022-06-22 07:05:58	1-16	21
2022-06-22 07:07:76	1-16	21
2022-06-22 07:09:94	1-16	21
2022-06-22 07:12:12	1-16	21
2022-06-22 07:14:30	1-16	21
2022-06-22 07:16:48	1-16	21
2022-06-22 07:18:66	1-16	21
2022-06-22 07:20:84	1-16	21
2022-06-22 07:23:02	1-16	21
2022-06-22 07:25:20	1-16	21
2022-06-22 07:27:38	1-16	21
2022-06-22 07:29:56	1-16	21
2022-06-22 07:31:74	1-16	21
2022-06-22 07:33:92	1-16	21
2022-06-22 07:36:10	1-16	21
2022-06-22 07:38:28	1-16	21
2022-06-22 07:40:46	1-16	21
2022-06-22 07:42:64	1-16	21
2022-06-22 07:44:82	1-16	21
2022-06-22 07:47:00	1-16	21
2022-06-22 07:49:18	1-16	21
2022-06-22 07:51:36	1-16	21
2022-06-22 07:53:54	1-16	21
2022-06-22 07:55:72	1-16	21
2022-06-22 07:57:90	1-16	21
2022-06-22 08:00:08	1-16	21
2022-06-22 08:02:26	1-16	21
2022-06-22 08:04:44	1-16	21
2022-06-22 08:06:62	1-16	21
2022-06-22 08:08:80	1-16	21
2022-06-22 08:10:98	1-16	21
2022-06-22 08:13:16	1-16	21
2022-06-22 08:15:34	1-16	21
2022-06-22 08:17:52	1-16	21
2022-06-22 08:19:70	1-16	21
2022-06-22 08:21:88	1-16	21
2022-06-22 08:24:06	1-16	21
2022-06-22 08:26:24	1-16	21
2022-06-22 08:28:42	1-16	21
2022-06-22 08:30:60	1-16	21
2022-06-22 08:32:78	1-16	21
2022-06-22 08:34:96	1-16	21
2022-06-22 08:37:14	1-16	21
2022-06-22 08:39:32	1-16	21
2022-06-22 08:41:50	1-16	21
2022-06-22 08:43:68	1-16	21
2022-06-22 08:45:86	1-16	21
2022-06-22 08:48:04	1-16	21
2022-06-22 08:50:22	1-16	21
2022-06-22 08:52:40	1-16	21
2022-06-22 08:54:58	1-16	21
2022-06-22 08:56:76	1-16	21
2022-06-22 08:58:94	1-16	21
2022-06-22 09:01:12	1-16	21
2022-06-22 09:03:30	1-16	21
2022-06-22 09:05:48	1-16	21
2022-06-22 09:07:66	1-16	21
2022-06-22 09:09:84	1-16	21
2022-06-22 09:12:02	1-16	21
2022-06-22 09:14:20	1-16	21
2022-06-22 09:16:38	1-16	21
2022-06-22 09:18:56	1-16	21
2022-06-22 09:20:74	1-16	21
2022-06-22 09:22:92	1-16	21
2022-06-22 09:25:10	1-16	21
2022-06-22 09:27:28	1-16	21
2022-06-22 09:29:46	1-16	21
2022-06-22 09:31:64	1-16	21
2022-06-22 09:33:82	1-16	21
2022-06-22 09:36:00	1-16	21
2022-06-22 09:38:18	1-16	21
2022-06-22 09:40:36	1-16	21
2022-06-22 09:42:54	1-16	21
2022-06-22 09:44:72	1-16	21
2022-06-22 09:46:90	1-16	21
2022-06-22 09:49:08	1-16	21
2022-06-22 09:51:26	1-16	21
2022-06-22 09:53:44	1-16	21
2022-06-22 09:55:62	1-16	21
2022-06-22 09:57:80	1-16	21
2022-06-22 09:59:98	1-16	21
2022-06-22 10:02:16	1-16	21
2022-06-22 10:04:34	1-16	21
2022-06-22 10:06:52	1-16	21
2022-06-22 10:08:70	1-16	21
2022-06-22 10:10:88	1-16	21
2022-06-22 10:13:06	1-16	21
2022-06-22 10:15:24	1-16	21
2022-06-22 10:17:42	1-16	21
2022-06-22 10:19:60	1-16	21
2022-06-22 10:21:78	1-16	21
2022-06-22 10:23:96	1-16	21
2022-06-22 10:26:14	1-16	21
2022-06-22 10:28:32	1-16	21
2022-06-22 10:30:50	1-16	21
2022-06-22 10:32:68	1-16	21
2022-06-22 10:34:86	1-16	21
2022-06-22 10:37:04	1-16	21
2022-06-22 10:39:22	1-16	21
2022-06-22 10:41:40	1-16	21
2022-06-22 10:43:58	1-16	21
2022-06-22 10:45:76	1-16	21
2022-06-22 10:47:94	1-16	21
2022-06-22 10:50:12	1-16	21
2022-06-22 10:52:30	1-16	21
2022-06-22 10:54:48	1-16	21
2022-06-22 10:56:66	1-16	21
2022-06-22 10:58:84	1-16	21
2022-06-22 11:01:02	1-16	21
2022-06-22 11:03:20	1-16	21
2022-06-22 11:05:38	1-16	21
2022-06-22 11:07:56	1-16	21
2022-06-22 11:09:74	1-16	21
2022-06-22 11:11:92	1-16	21
2022-06-22 11:14:10	1-16	21
2022-06-22 11:16:28	1-16	21
2022-06-22 11:18:46	1-16	21
2022-06-22 11:20:64	1-16	21
2022-06-22 11:22:82	1-16	21
2022-06-22 11:25:00	1-16	21
2022-0		

Новые возможности

-  Вся карта
-  Приблизить участок
-  Приблизить
-  Отдалить
-  Измерить расстояние
-  Информация
-  Вывести на печать
-  Посмотреть в Google Earth (сохраняет изображение в формате kmz)
-  Назад
-  Вперед
-  Добавить маркер
-  Рисовать кривую
-  Рисовать полигон
-  Редактировать слой
-  Передвинуть слой
-  Вырезать слой
-  Удалить слой
-  Разбить мультиполигон
-  Объединить полигоны
-  Упростить полигоны
-  Добавить в базу данных
-  Информация
-  Очистить




BEGA-Science
 уникальный инструмент научного анализа данных спутниковых наблюдений

[Главная](#) | [Продукты](#) | [Услуги](#) | [Описания](#) | [Публикации](#) | [Контакты](#)

Пользователь: water [[Выход](#)]

Поля пользователя (кол-во полей):
 water (4540)

Регион (кол-во полей):
 Россия - Республика Крым (4479)

Район (кол-во полей):
 Красногвардейский район (112)

Организация (кол-во полей):
 Все

Статус полей:
 Любой

Неделя анализа:
 32 (2024-08-05 - 2024-08-11)



































































Легенда статуса полей, при наличии значения в поле статус:

- значительно лучше
- лучше
- близко к среднему
- хуже
- значительно хуже

Экспорт геометрии полей

[Сохранить в формате ESRI shapefile](#)

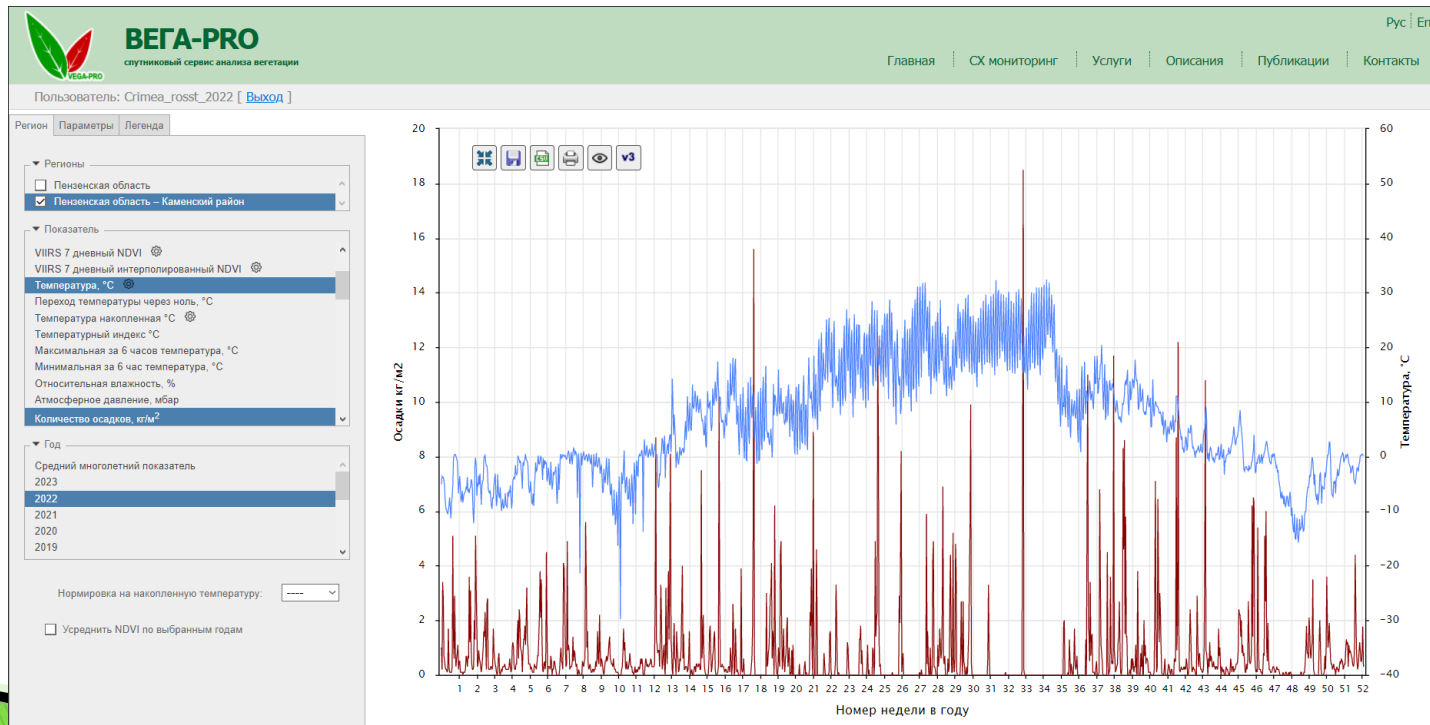
[Сохранить в формате Google Earth KML](#)

						2018: Пашня	2015: Пашня	2015: Кукуруза на силос и зеленый корм				
			28			2021: Пашня	2020: Пашня	2022: Земли под паром				
						2018: Пашня	2017: Пашня	2021: Яровые культуры				
						2016: Пашня	2017: Пашня	2020: Озимые культуры				
						2015: Пашня	2015: Пашня	2019: Горчица				
			29			2022: Пашня	2020: Пашня	2018: Ячмень озимый				
						2020: Пашня	2018: Пашня	2022: Горчица				
						2019: Пашня	2018: Пашня	2020: Подсолнечник				
						2015: Пашня	2015: Пашня	2019: Пшеница озимая				
			3			2022: Пашня	2022: Пашня	2018: Земли под паром				
								2015: Ячмень озимый				
			30			2022: Пашня	2020: Пашня	2022: Пшеница озимая				
						2020: Пашня	2018: Пашня	2021: Земли под паром				
						2019: Пашня	2018: Пашня	2020: Озимые культуры				
						2018: Пашня	2018: Пашня	2019: Горчица				
						2017: Пашня	2016: Пашня	2018: Пшеница озимая				
			31			2021: Пашня	2020: Пашня	2022: Земли под паром				
						2017: Пашня	2016: Пашня	2021: Озимые культуры				
						2015: Пашня	2015: Пашня	2020: Земли под паром				
						2015: Пашня	2016: Пшеница озимая	2020: Озимые культуры				
			32			2021: Пашня	2020: Пашня	2022: Земли под паром				
						2018: Пашня	2018: Пашня	2021: Озимые культуры				
								2020: Земли под паром				

Выгрузка данных из сервиса

Из сервиса можно выгрузить информацию для дальнейшей обработки и прогнозирования. Для этого необходимо открыть вкладку «Анализ состояния», воспользовавшись кнопкой «Информация».

После выбрать территорию отображения (регион или район), интересующие параметры и год. Выбранная вами информация отобразится в виде графика справа. Для выгрузки аналитической информации необходимо воспользоваться кнопкой «Экспорт данных CSV». Также стали доступны другие форматы.



Пензенская область - Каменский район		
	количество осадков, кг/м ²	температура, °C
day of year	2022	2022
1 06:00	1	-5,086
1 12:00	0,2	-3,612
1 18:00	3,4	-3,864
2 00:00	2,8	-3,807
2 06:00	0,7	-4,407
2 12:00	0,5	-5,729
2 18:00	0,3	-8,099
3 00:00	0,2	-9,339
3 06:00	0,2	-9,828
3 12:00	0,1	-10,246
3 18:00	0,2	-10,457
4 00:00	1,7	-9,807
4 06:00	0,3	-8,85
4 12:00	0,1	-7,468
4 18:00	0,1	-9,542
5 00:00	0,1	-11,325
5 06:00	0,1	-8,574
5 12:00	0,3	-7,265
5 18:00	5,1	-5,408
6 00:00	1,4	-0,318
6 06:00	0,6	0,153
6 12:00	2,9	0,408
6 18:00	0,9	0,391
7 00:00	0,3	0,047
7 06:00	0,6	-0,385
7 12:00	0,8	-0,831
7 18:00	1,1	-3,149

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ВЕГА (НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА)

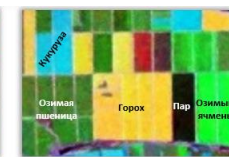
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и подведомственные организации
- Органы управления АПК субъектов Российской Федерации
- Районные органы управления АПК
- Надзорные органы
- Страховые компании
- Аналитические компании в области АПК
- Отраслевые союзы
- Сельхозтоваропроизводители



Выделение/актуализация границ угодий и культур



Определение видов угодий



Определение выращиваемых культур



Оценка состояния посевов и ожидаемого урожая



Мониторинг хода уборки



Оценка используемости угодий



Выявление зарастания угодий



Выявление нецелевого использования ЗСН



Выявление борщевика Sosnovskogo



Выявление и оценка последствий ЧС на ЗСН



Мониторинг пожарной обстановки

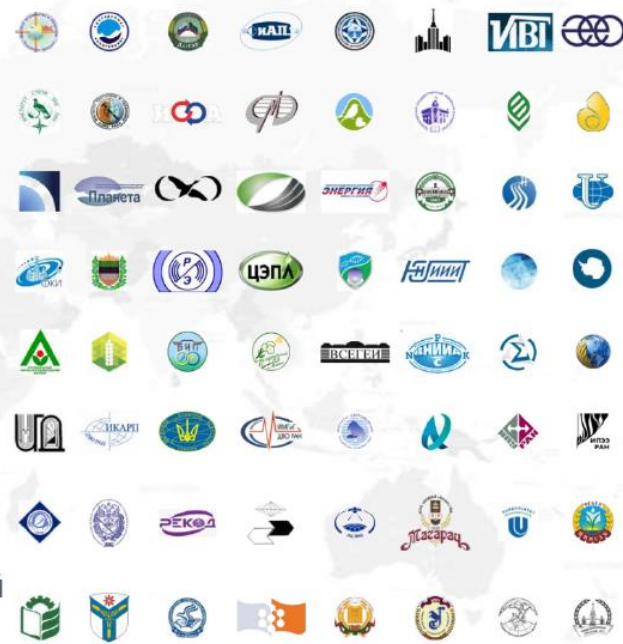
ПОЛЬЗОВАТЕЛИ BEGA-SCIENCE

Более **120** **ОРГАНИЗАЦИЙ**
Научно-исследовательские институты, ВУЗы, другие образовательные организации

Более **80** **ПРОЕКТОВ**
РФФИ, РФФ, Минобрнауки, государственные контракты, проекты президиума РАН

По результатам проектов было опубликовано более:

Более **500** **НАУЧНЫХ РАБОТ**
Книги, статьи и материалы конференций



Информация приведена на середину октября 2022 года

http://smiswww.iki.rssi.ru/files/presentations/2022/burtsev_minsk.pdf

Выводы:

- ✓ В ФГБУН «НИИСХ Крыма» использование сервиса позволило как получить дополнительные навыки работы со спутниковыми данными, их обработки и интерпретации, так и аналитические данные (оперативные, текущие и ретроспективные) для принятия управленческих решений для выполнения основных технологических мероприятий.
- ✓ При составлении рекомендаций ФГБУН «НИИСХ Крыма» для сельскохозяйственных товаропроизводителей по проведению посевных и уборочных работ используются данные сервиса «ВЕГА»: количество выпавших осадков за вегетационный период, интенсивность их выпадения, влажность почвы в метровом слое, температура воздуха и ее динамика в период роста биомассы сельскохозяйственных культур.
- ✓ Одним из важных аспектов использования данных дистанционного зондирования Земли для сельского хозяйства является мониторинг посевов в сравнении с многолетней нормой их развития, что является возможным при использовании геопортала «ВЕГА», что особенно важно для оценки состояния озимых после перезимовки.
- ✓ Огромным преимуществом является возможность донесения регионального опыта и запросов потенциальных потребителей информации спутниковых данных для их учета разработчиками при совершенствовании системы «ВЕГА».

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Кластеризация данных ретроспективного анализа спутниковых снимков сельскохозяйственных полей ¹

Я.Б. Панкратова, к.ф.-м.н., доцент, В.М. Буре, д.т.н., проф., (СПбГУ), В.В. Якушев, д.с.-х.н., чл.-корр. РАН (СПбГАУ)

Двадцать вторая международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

¹Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 24-16-00203 (<https://rscf.ru/project/24-16-00203/>)

Мотивация

- Развитие дистанционных методов оценки состояния сельскохозяйственных посевов и методов математической обработки больших массивов данных на основе дистанционного зондирования Земли, получаемых с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и космических аппаратов (КА), оснащенных мульти- и гиперспектральными камерами, а также сопряженных с ними наземных агрофизических, агрохимических и биологических измерений актуально для перехода сельского хозяйства на новый технологический уклад, важной составляющей которого является "точное земледелие"(ТЗ).
- В последнее время активно развиваются технологии ретроспективного анализа доступных спутниковых снимков за несколько предшествующих лет и выявление на их основе различных по плодородию участков поля.

Цель исследования

Цель

Расширение математического аппарата, применяемого для обработки данных дистанционного зондирования Земли, полученных при ретроспективном анализе снимков с космических аппаратов, а также оценка значимости полученных данных.

В нашем исследовании мы провели

- оценку корреляции между картами урожайности и картами продуктивности, полученными на основе ретроспективного анализа спутниковых снимков
- кластеризацию поля на основе этих данных.

Объекты и методы исследования

- Исследования проводились с использованием пространственно-ориентированных карт продуктивности, полученных с помощью ретроспективного анализа снимков сельскохозяйственного поля в Краснодарском крае, Усть-Лабинский район.
- Тип почвы – чернозём обыкновенный.
- Для построения карт продуктивности использовались ДДЗ, полученные с космического спутника Sentinel-2.
- Анализ проводился за период четыре года путем построения зависимостей от сочетания нескольких индексов вегетации и индексов влажности.
- Расчет производился для элементарного участка поля (10 × 10 метров).
- Спектральные данные для анализа взяты с Sentinel-hub.

EM /SEM алгоритм²³

Для решения задачи кластеризации использовался подход на основе разделения смеси вероятностных распределений, в котором отдельные компоненты моделируются нормальными распределениями с различными параметрами.

²Dempster A.P., Laird N.M., and Rubin D.B. 1977. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm (with discussion). Journal of the Royal Statistical Society B 39: 1–38.

³Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности: справочное издание. М.: Финансы и статистика, 1989

Общая математическая модель смеси распределений, характеризующая урожайность на поле, имеет вид:

$$f(x, \varphi) = \sum_{j=1}^k p_j f_j(x, \theta_j),$$

- k – число кластеров (зон однородности);
- $f_j(x, \theta_j)$ – плотность нормального распределения (описывает закон распределения урожайности x внутри зоны однородности с номером j);
- $\theta_j = (a_j, \sigma_j^2)$ — неизвестные параметры (математическое ожидание и дисперсия) распределения компоненты с номером j ;
- p_j – удельный вес зоны однородности (относительная доля наблюдений из данной зоны по отношению к общему числу наблюдений)

$$f(x, \varphi) = \sum_{j=1}^k p_j f_j(x, \theta_j),$$

где $\varphi = (p_1, p_2, \dots, p_{k-1}, \theta_1, \dots, \theta_k)$ — набор неизвестных параметров, $p_k = 1 - \sum_{j=1}^{k-1} p_j$.

Метод заключается в том, чтобы оценить неизвестные параметры $(p_1, p_2, \dots, p_{k-1}, \theta_1, \dots, \theta_k)$ таким образом, чтобы функция правдоподобия (логарифм функции правдоподобия) достигала максимального значения.

$$L(\varphi, x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \ln f(x_i; \varphi),$$

n — объем выборки.

- Важным достоинством данной методики кластеризации поля является отсутствие каких – либо априорных предположений о числе однородных зон (задается лишь верхняя граница числа однородных зон) и их локализации на поле.
- Мы выбираем заведомо максимальное количество зон и не делаем никаких предположений о том, где они могут находиться на поле. В результате объективного анализа продуктивности отдельных участков удастся определить количество зон и их локализацию.
- Для реализации алгоритма использовался язык программирования R (пакет mlclust), созданный специально для статистического анализа данных.
- Для работы с геопространственными данными нами использовалась Quantum GIS — свободная кроссплатформенная геоинформационная система.

В результате ретроспективного анализа спутниковых снимков за 4 года была получена карта поля, площадью 83 га, где были выделены зоны с различной продуктивностью по биомассе⁴

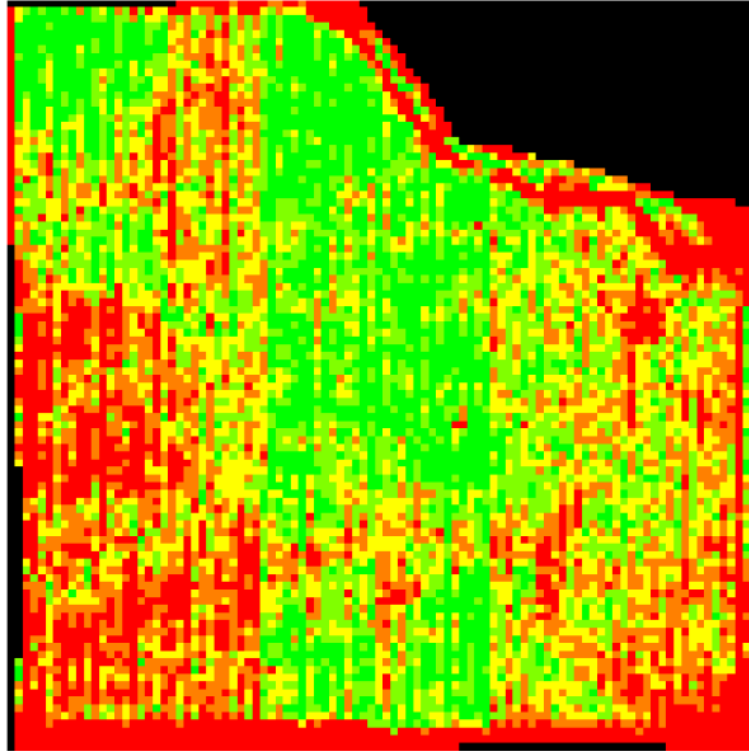


Рис.: Карта продуктивности поля

⁴Данные представлена агрохолдингом АО "Рассвет"(Краснодарский Край) и ПРОФАГРО (г. Ставрополь).

Таблица 1. Показатели качества моделей кластеризации

Число кластеров	log-likelihood	BIC	p_i	Число элементов	Границы
5	5757.9	11390.1	0.097 0.334 0.216 0.169 0.184	611 2024 2066 1805 1425	от Мин до 0,51 от 0,52 до 0,72 от 0,73 до 0,79 от 0,80 до 0,84 от 0,85 до Макс
4	5754.5	11410.2	0.097 0.366 0.306 0.231	612 2291 2986 2042	от Мин до 0,51 от 0,52 до 0,74 от 0,75 до 0,82 от 0,83 до Макс
3	5751.9	11431.9	0.097 0.36 0.543	600 2279 5052	от Мин до 0,51 от 0,52 до 0,73 от 0,74 до Макс

В результате обработки данных мы видим, что в данном случае оптимально использовать 5 кластеров продуктивности. Графически результаты кластеризации представлены на рисунках ниже.

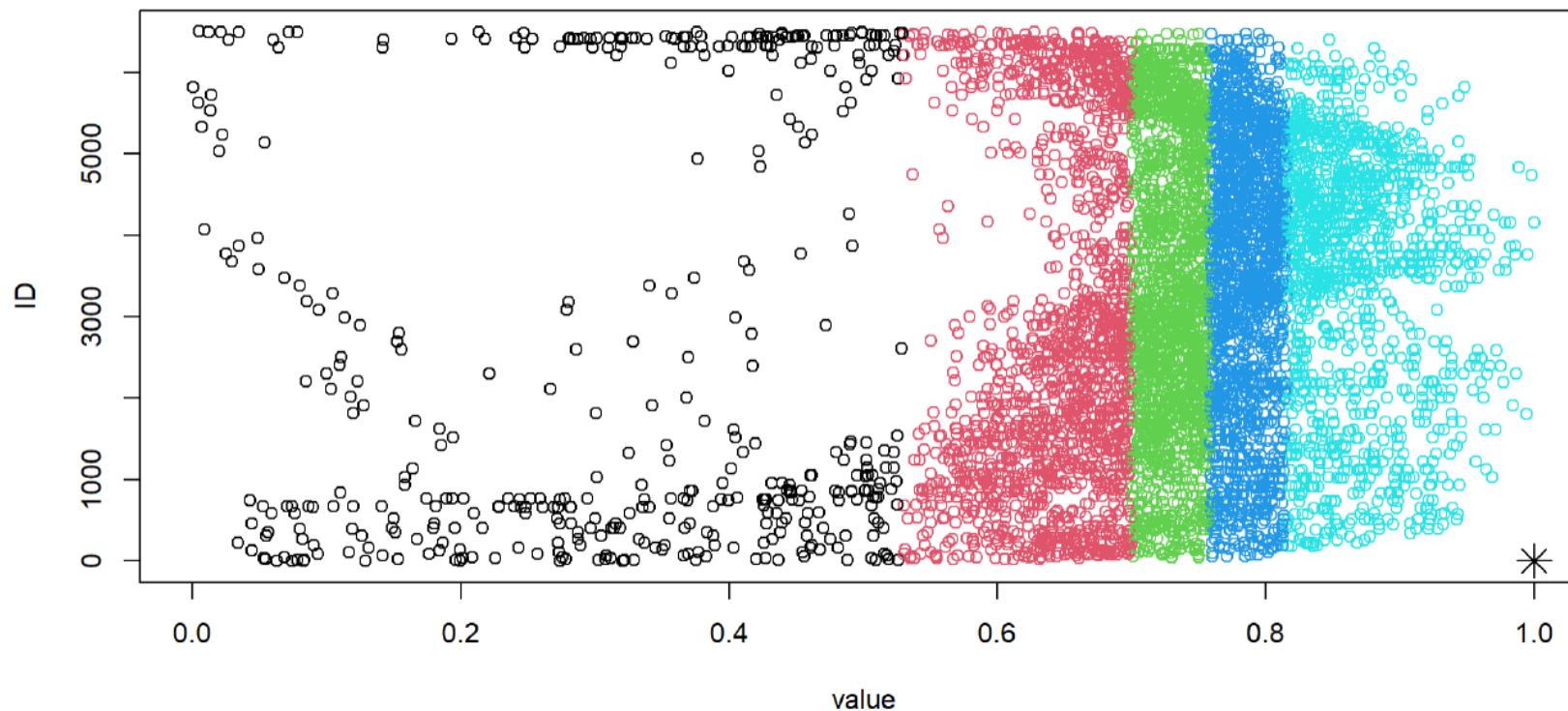


Рис.: Кластеризация данных

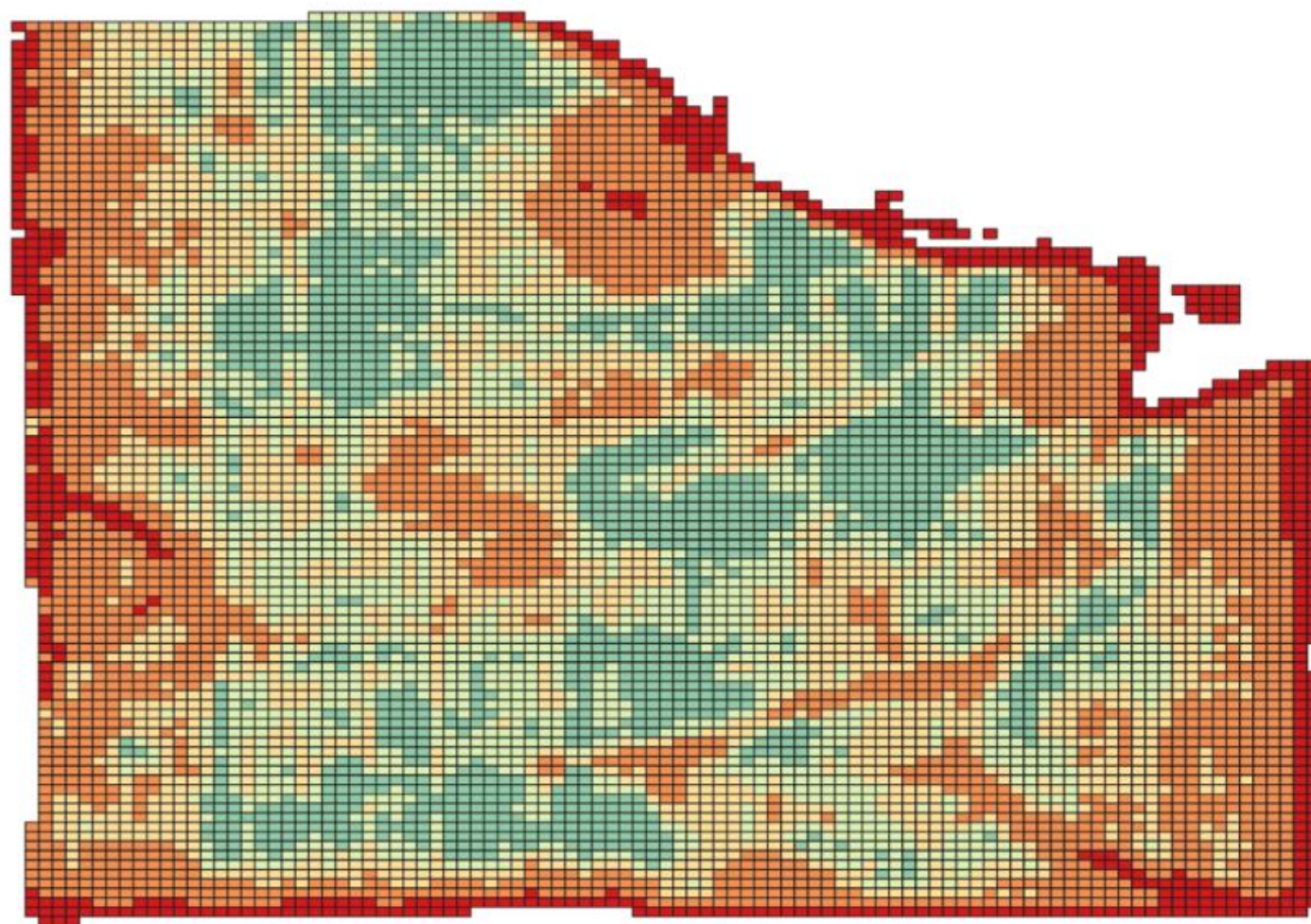


Рис.: Кластеризация продуктивности по полю

Заключение

- Поле разбито на 5 кластеров продуктивности, которая с некоторой вероятностью характеризует плодородие почвы на каждом элементарном участке поля (размер участка $10m^2$).
- Эти данные могут быть использованы для оптимизации создания карт-заданий на дифференцированное внесение минеральных удобрений дополняя информацию, полученную при агрохимическом обследовании поля.
- Представленный подход базируется на анализе оптических измерений посева (спутниковых и аэрофотоснимках), то есть на анализе растений.
- Безусловно данный подход требует дополнительных исследований и уточнений, но тем не менее он имеет перспективу практического применения при внедрении технологий дифференцированного внесения агрохимикатов и как дополнительный показатель внутрипольной вариабельности плодородия почвы.

Литература

- 1 Chlingaryan A., Sukkarieh S., Whelan B. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A review // Computers and Electronics in Agriculture. 2018. V. 151. P. 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.05.012>.
- 2 Якушев В.П., Якушев В.В., Блохина С.Ю., Блохин Ю.И., Петрушин А.Ф., Матвеевко Д.А. Перспективы использования гиперспектральной информации в задачах управления азотным режимом посевов зерновых культур // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 3. С. 188-203. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-188-203
- 3 Якушев В.В. Точное земледелие: теория и практика. СПб.: АФИ, 2016. 364 с.
- 4 Сидорова В.А., Красильников П.В. Почвенно-географическая интерпретация пространственной вариабельности химических и физических свойств поверхностных горизонтов почв степной зоны // Почвоведение. 2007. № 4. С. 1–11