

# Использование данных дистанционного зондирования для оценки состояния озимых культур

Ёлкина Е.С. (1), Дунаева Е.А. (2), Барталев С.А. (1), Плотников Д.Е. (1), Хвостиков С.А. (1)

(1) ИКИ РАН, Москва, Россия (2) ФГБУН "НИИСХ Крыма", Симферополь, Россия

Совместный проект ИКИ РАН и НИИ сельского хозяйства Крыма "Научное обоснование использования данных дистанционного зондирования для оценки вероятности наступления засушливых условий" направлен на исследование возможностей и поиск эффективных методов дистанционной оценки состояния посевов в условиях крымского региона. Район исследования – Красногвардейский район Крыма, пострадавший в 2018 году от почвенной засухи. В результате работ предложены подходы к мониторингу озимых культур, основанные на использовании спутниковых данных и инструментов веб-сервиса BEGA-science. Для выявления негативных аномалий в развитии посевов вследствие тех или иных неблагоприятных факторов рекомендуется использование базы сравнения – эталона развития культуры. При этом состояние посевов признается аномальным в случае выхода значений показателя за определенный порог.

## Этапы мониторинга озимых культур с помощью спутниковых данных

### I этап. Инвентаризация посевов

Источниками информации о расположении озимых культур могут служить:

- Границы полей и информация о культурах, занесенные по наземным данным;
- Строящиеся в ИКИ карты озимых культур по данным MODIS (250 м), (ноябрь-июль, обновление около 1 раза в месяц) [2];
- Локальные карты озимых культур, построенные по данным высокого разрешения (30-10 м) с использованием инструментов классификации спутниковых изображений в Веге с возможным обучением по 250-метровой карте [1].

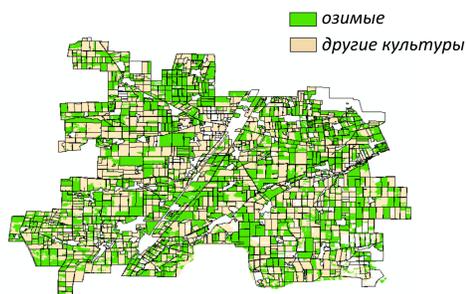


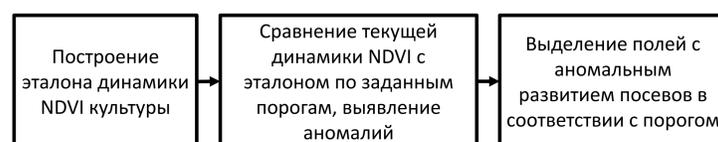
Рис 1. Карта озимых культур, построенная по спутниковым данным высокого разрешения. Красногвардейский район Крыма, 2018 г

Для проведения оценки точности карт использован подход дополнения наземной валидационной выборки по данным ДЗЗ. Система BEGA-science послужила crowdsourcing-платформой для параллельной работы групп исследователей.

В проекте для валидации и построения уточненных карт озимых по Крыму силами 4 экспертов была собрана уточненная информация о 10% полей исследуемого района (ручная классификация случайно распределенных точек). Использован архив данных ДЗЗ Веги-science и инструменты ручного аннотирования полей.

### II этап. Оценка состояния посевов

Оценка состояния посевов основана на сравнении текущей динамики NDVI с эталоном культуры. Эталон культуры – это ряды средних или медианных значений вегетационного индекса, а также стандартного отклонения. Эталоны строятся отдельно за каждый сезон. Метод построения эталона описан в [4]. Кратко методология выявления негативных аномалий представлена ниже:



Для корректного сравнения ряды спутниковых индексов приводятся к единой шкале накопленных эффективных температур воздуха. Для каждого значения накопленных температур выполняется построение перцентилей, показывающих, какой процент полей в исторических данных характеризовался худшей динамикой развития, чем исследуемое поле.

#### Перцентили



Сравнение с эталоном (озимая пшеница, Крым, 2016-18 гг.) позволило выявить аномалии в развитии посевов:

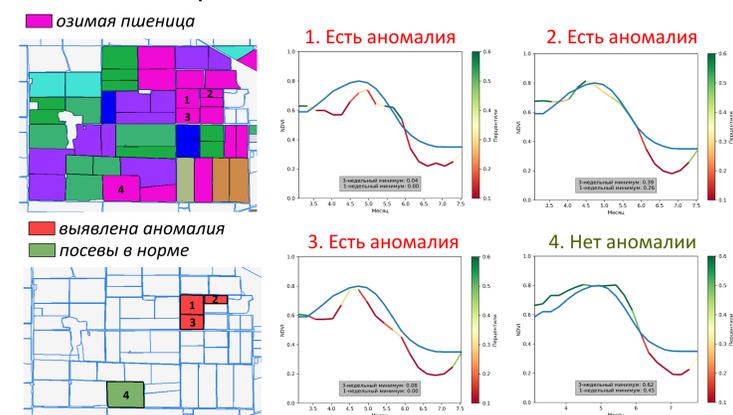


Рис 2. Детектирование аномалий развития посевов на полях села Клепинино: были списаны поля 1,2,3 (урожайность ниже 19 ц/га), урожайность поля 4, с засеянными по паре озимыми, составила 32 ц/га

### III этап. Анализ причин аномалий

По факту выявления аномалии в развитии посевов озимых культур предполагается экспертное определение причин выявленных аномалий. В частности, рекомендуется анализ следующих метеорологических параметров совместно с анализом временных рядов NDVI:

- наличие снежного покрова в сочетании с низкими температурами воздуха в зимний период;
- оценка запасов влаги в почве;
- оценка количества осадков, накопленных с начала года (сравнение с климатической нормой); ГТК до даты цветения;
- оценка накопленных температур воздуха.

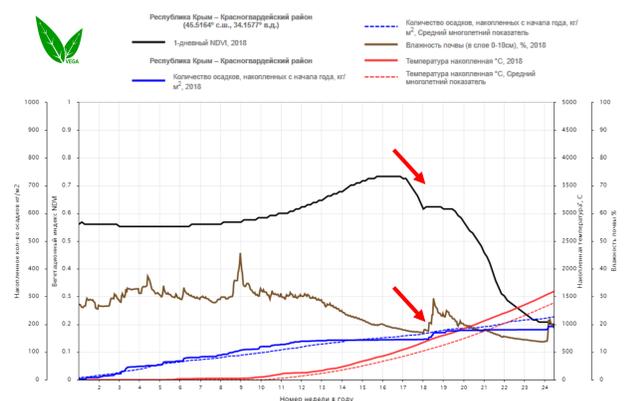


Рис 3. Красногвардейский район Крыма, конец апреля-начало мая 2018 г. Совместный анализ 1-дневного NDVI поля [3] и метеопараметров: ухудшение развития посевов подтверждается отсутствием влаги. Интерфейс BEGA-science

### Литература

1. Дунаева Е.А., Ёлкина Е.С., Барталев С.А., Плотников Д.Е., Вечерков В.В., Головастова Е.С. Особенности идентификации посевов озимых зерновых средствами дистанционного зондирования Земли // Таврический вестник аграрной науки, 2018. № 4 (16). С. 18-31.
2. Плотников Д.Е., Барталев С.А., Лупян Е.А., Толпин В.А. Оценка точности выявления посевов озимых культур в весенне-летний период вегетации по данным прибора MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2017. Т. 14. № 4. С. 132-145.
3. Плотников Д.Е., Барталев С.А. Метод восстановления сезонных временных серий мультиспектральных спутниковых индикаторов на основе LOWESS и кросс-канальной оптимизации для оценки сельскохозяйственной растительности. // Тезисы Семнадцатой Конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", 2019.
4. Хвостиков С.А., Барталев С.А. Построение эталонов сезонной динамики NDVI для основных сельскохозяйственных культур // "Информационные технологии в дистанционном зондировании Земли - RORSE 2018". ИКИ РАН, 2019. С. 55-59.