



# **Интерактивный инструмент выделения по спутниковым данным рабочих участков в рамках заданных границ сельскохозяйственных полей**

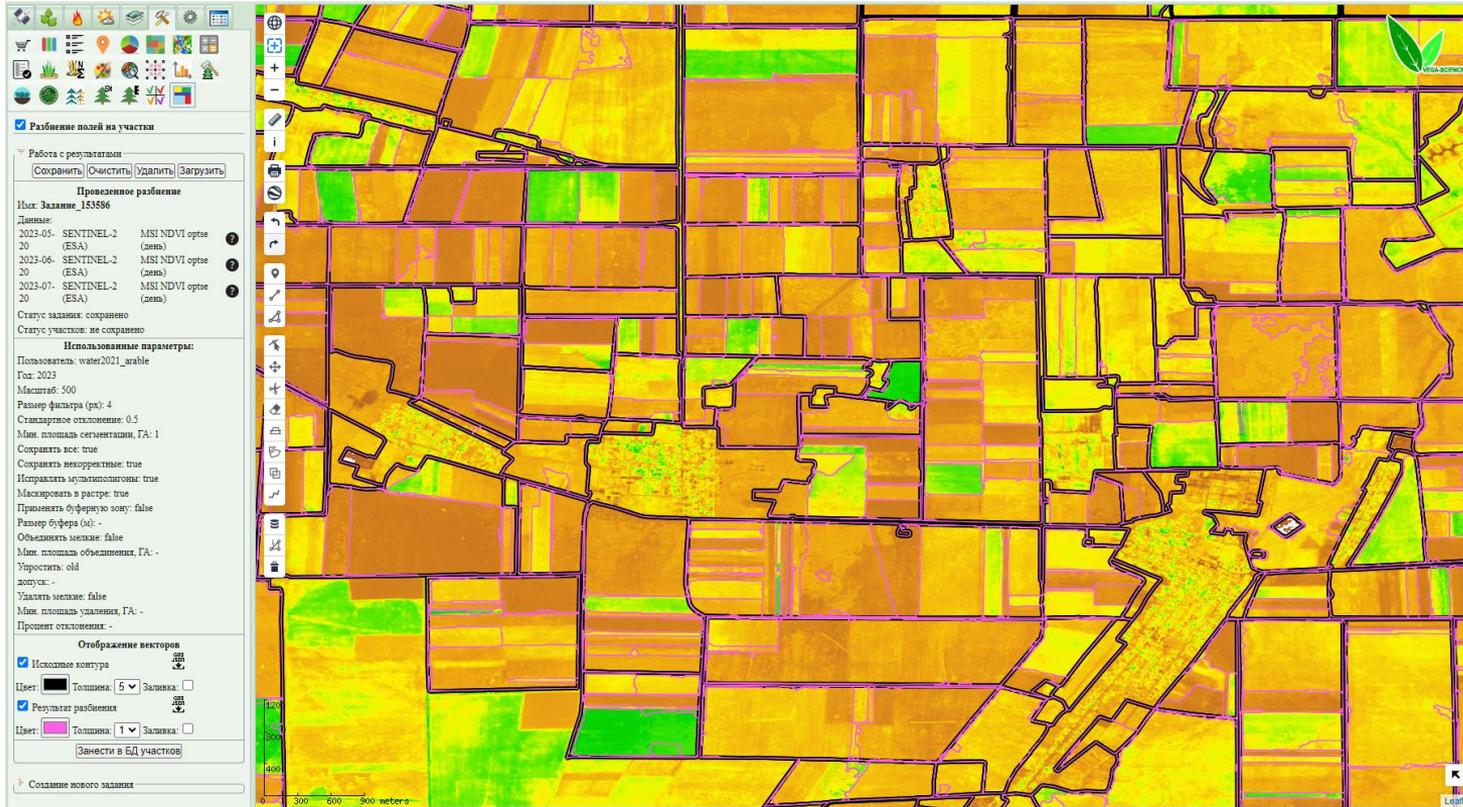
**А.В. Кашницкий, Толпин В.А.**  
**Институт космических исследований РАН**

Двадцать вторая международная конференция  
“Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”  
11 – 15 ноября 2024 г.

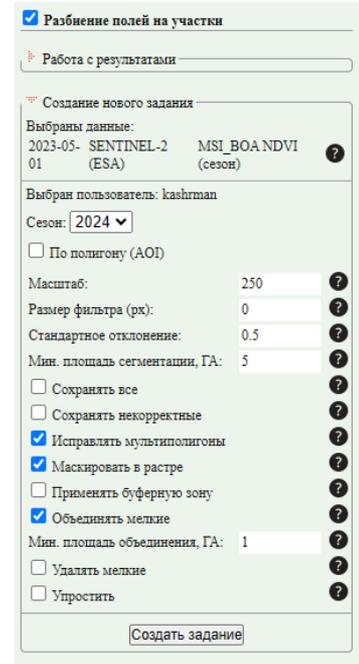
# Введение

При проведении дистанционного мониторинга в области сельского хозяйства необходимо иметь информацию об актуальных контурах сельскохозяйственных полей на большой территории. При этом контура сельскохозяйственных полей могут постоянно меняться. Даже при наличии качественно оцифрованных контуров полей на определенный момент времени их необходимо постоянно актуализировать, в том числе выделять рабочие участки поля. Рабочим участком поля считается его часть, однородная по агропроизводственным свойствам и предназначенная для одновременного выполнения полевых работ по единой технологии. Изменения могут быть связаны с сезонными особенностями, переразбиением полей для выращивания разных видов культур, изменением собственников, влиянием климатических факторов и т.д. В связи с этим дополнительно к задаче оцифровки внешних границ полей возникает задача выделения контуров всех рабочих участков поля. Также в некоторых случаях есть необходимость исключения из границ поля находящихся внутри его границ областей леса, оврагов и других выпадающих участков. Настоящий доклад посвящен разработанному и внедренному в состав системы Vega-Science инструменту, который позволяет получать актуальные векторные границы рабочих участков полей внутри ранее оцифрованных внешних границ.

# Вид инструмента в составе системы



Вид инструмента и пример результата разбиения полей на рабочие участки в картографическом интерфейсе системы Vega-Science. Черным – исходные контура, розовым – выделенные рабочие участки.



Настраиваемые параметры

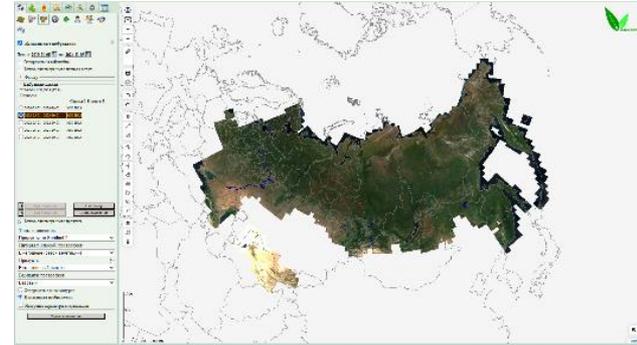
# Спутниковые данные

Выделение рабочих участков полей основано на сегментации спутниковых снимков внутри заданных границ. Спутниковые данные, по которым будет проведена процедура сегментации, выбирает пользователь в интерактивном режиме. Для обработки доступен выбор продуктов по данным прибора MSI спутников серии Sentinel-2. Доступен выбор исходных данных уровней обработки L1C и L2A, а также безоблачных композитных изображений.



Разновременные  
ежедневные  
композитные  
изображения  
NDVI

Композитные  
изображения  
за сезон



Разновременные  
ежемесячные  
композитные  
изображения

Одномоментные  
сцены



# Входная и выходная информация, особенности алгоритма

Получение векторных границ полей и объединение разных источников данных

Разбиение исходного задания на фрагменты (тайлы)

Подготовка всех данных по фрагменту: извлечение из архива, создание индекса NDVI, репроецирование

Подготовка набора векторных данных: обрезка, коррекция

Обработка каждого векторного объекта независимо

Растрезация данных под объект

Сегментация

Векторизация сегментов

Дополнительные векторные операции: удаление мелких объектов путем присоединения к крупным, коррекция краевых эффектов, удаление отличающихся мелких участков

Объединение полученных векторных границ всех объектов в единый слой по фрагменту

Объединение полученных векторных границ всех объектов по всем фрагментам

Сохранение результатов и передача в интерфейс

Схема обработки  
одного задания

В качестве входной информации выступают любые контура полей в векторном виде, загруженные в систему. Выделение рабочих участков полей основано на сегментации спутниковых снимков внутри заданных границ. Для сегментации используется метод, описанный в [Felzenszwalb, 2004]. Параметры сегментации настраиваются пользователем в интерактивном режиме. Растровые результаты сегментации векторизуются и обрезаются по исходным границам каждого поля. Далее, в зависимости от заданных пользователем параметров, проводятся дополнительные операции объединения, упрощения или удаления отдельных участков. Результатом одной обработки является векторный слой рабочих участков внутри каждого переданного на обработку поля. На выходе получаются векторные границы рабочих участков полей.

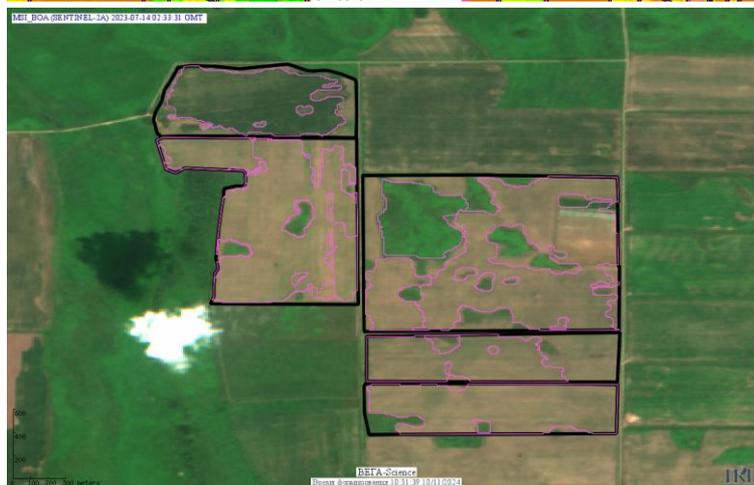
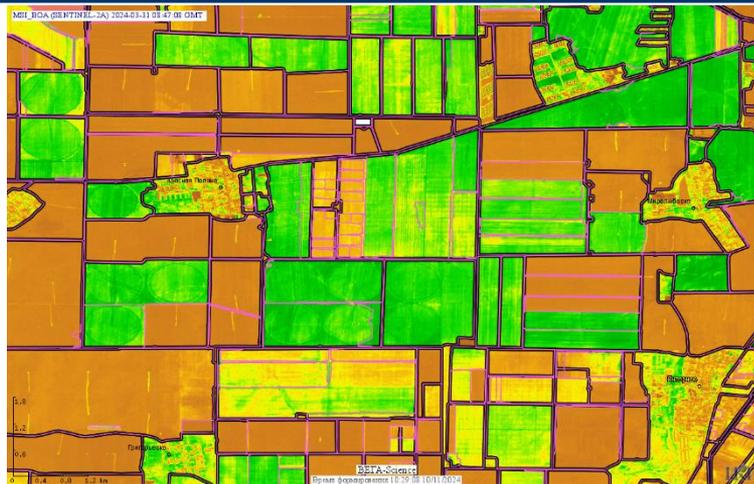
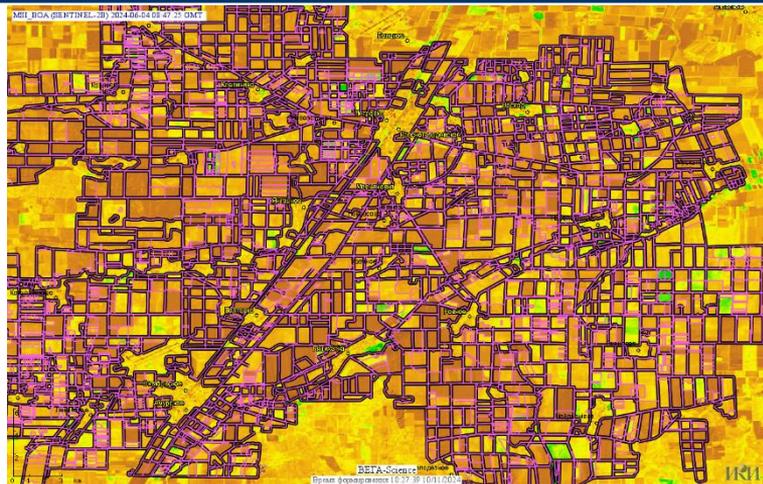
# Особенности реализации

Для запуска процедуры выделения рабочих участков необходим только доступ в интерфейс системы Vega-Science, а вся обработка данных происходит в облаке. Инструмент реализован на основе ранее разработанной в ИКИ РАН технологии создания интерактивных инструментов обработки информации Д33. Для этого были разработаны:

- интерфейс и программные модули клиентской части для настройки параметров обработки, задания области интереса, выбора спутниковых данных и обучающей информации, работы с полученными картами. Язык реализации – JavaScript;
- модули серверной части для управления и хранения пользовательских заданий на создание карт, извлечения из архивов для обработки исходных сцен или композитных изображений. Язык реализации – Perl;
- модуль сегментации, векторизации и постобработки полученных контуров для выделения рабочих участков. Язык реализации – Python.

Возможна достаточно быстрая обработка крупных территорий. При применении инструмента для разбиения слоя полей на несколько административных областей общей площадью более 25 тысяч кв. км. обработка была выполнена менее чем за 2 минуты.

# Примеры результатов



Черным – исходные контура, розовым – выделенные рабочие участки.

Получение и обработка спутниковых данных выполняются с помощью возможностей Центра коллективного пользования ИКИ-Мониторинг, развиваемого при поддержке темы «Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8).