

Сравнительный анализ распознаваемости озимых культур по оптическим и радиолокационным спутниковым данным высокого пространственного разрешения

Барталёв С.А., Ёлкина Е.С., Плотников Д.Е., Самофал Е.В.
Институт космических исследований РАН
bartalev@d902.iki.rssi.ru

Цель эксперимента

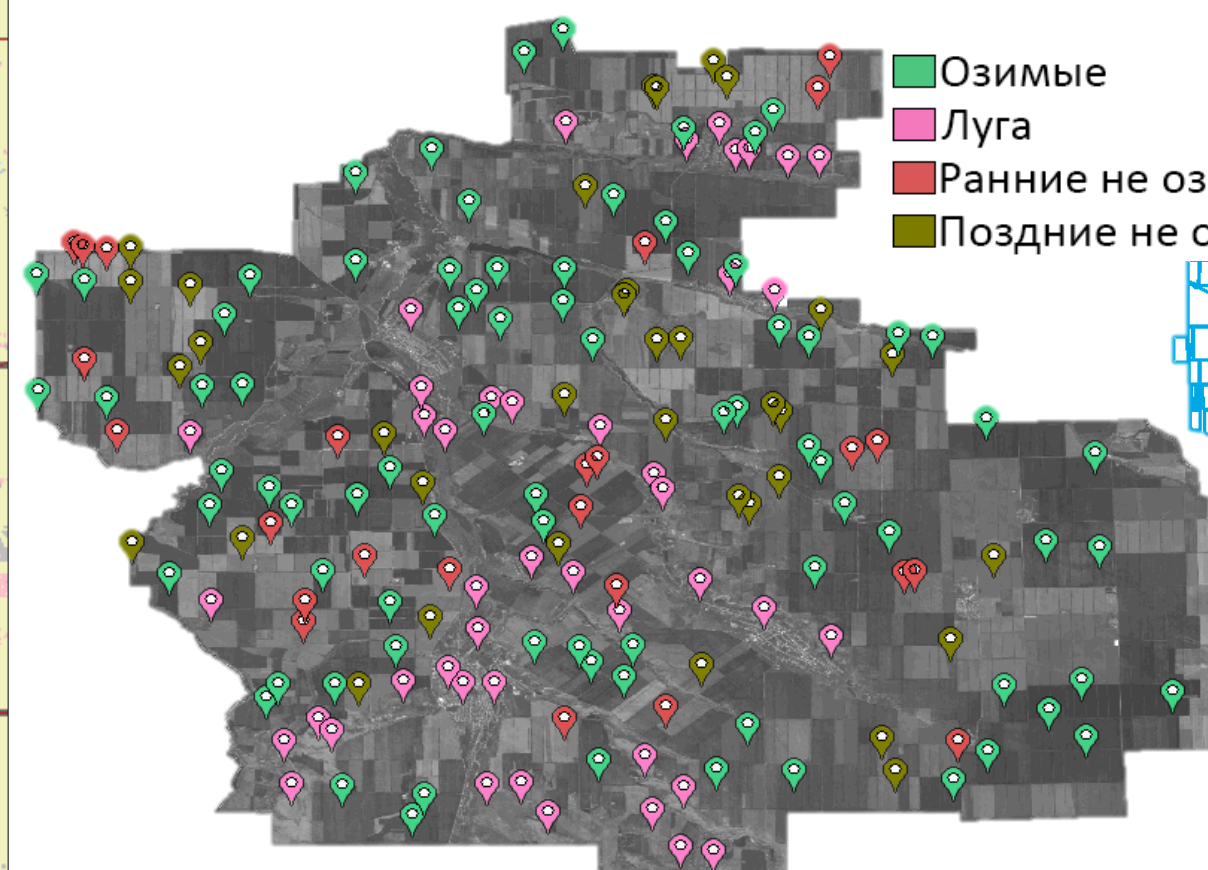
Исследование возможностей раннего распознавания озимых культур по оптическим и радиолокационным данным высокого пространственного разрешения (10-30 метров) с помощью алгоритмов обучаемой классификации, реализованных в геоинформационном сервисе Vega-Science. Проведение сравнительного анализа площади озимых культур с данными статистики.

Район исследования и опорные данные



Район исследования. Карта растительного покрова 2016 г. (ИКИ РАН)

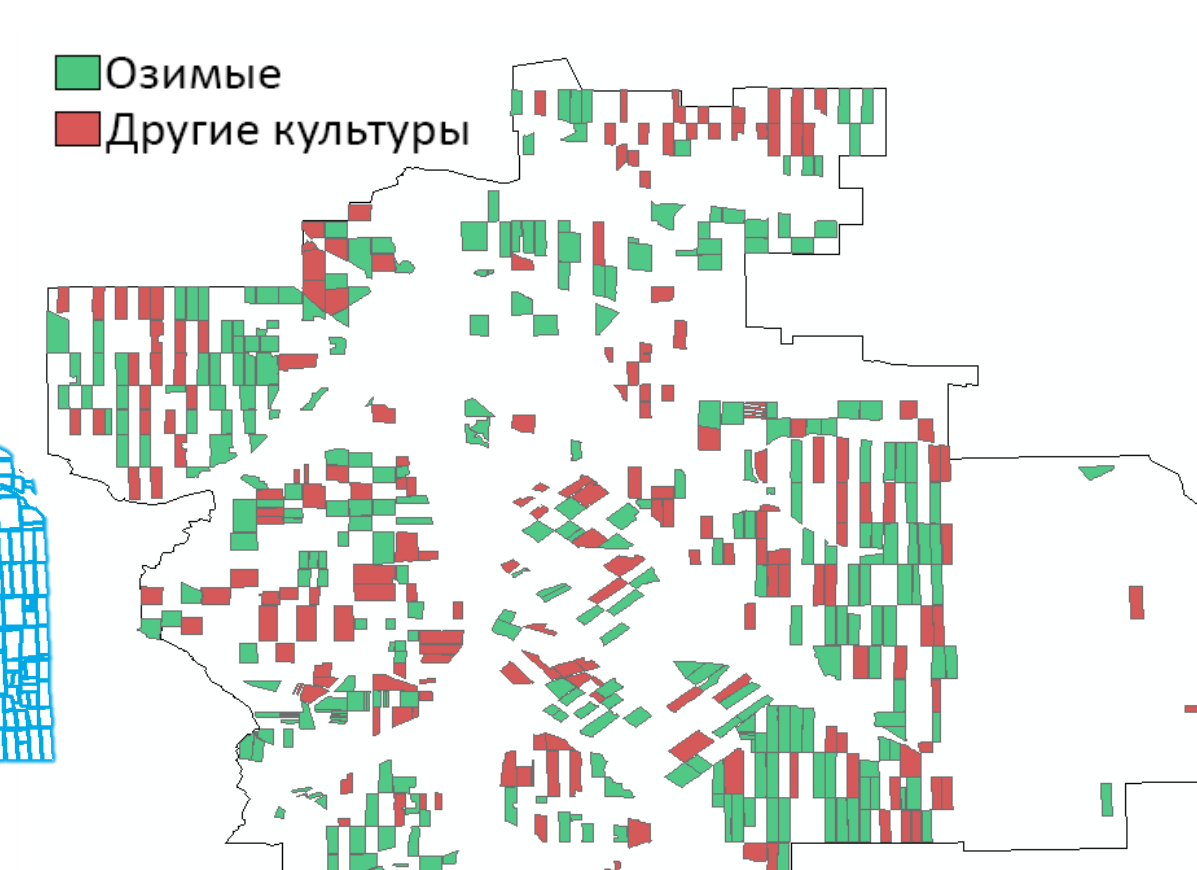
Труновский район Ставропольского края был выбран для эксперимента ввиду значительной доли озимых в структуре посевов и наличия наземной информации о структуре посевов в 2016 году.



Обучающие точки



Маска полей



Валидационная выборка

Для расстановки обучающих точек использовались карты растительного покрова 2016 года и маска озимых по MODIS от 5 апреля 2016 года. Валидационная выборка содержит 505 полей (озимые - 310, другие культуры - 195). Средний размер поля в районе – 70 га.

Оптические данные

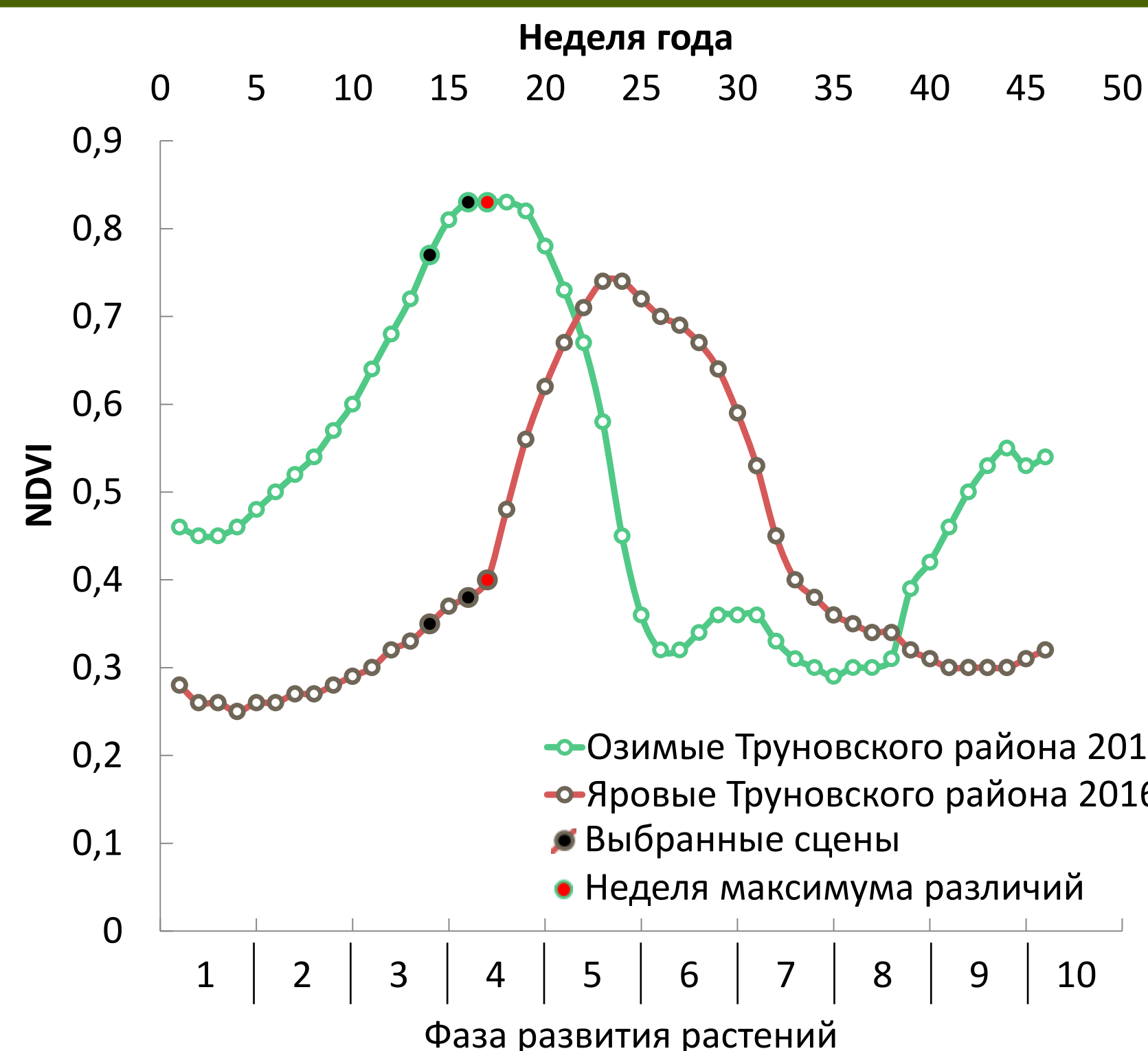
Выбор сцен определялся по различию развития озимых с другими культурами. Максимум разницы значений NDVI был достигнут на 17-й неделе (1-7 мая), что примерно соответствует фазе колошения озимой пшеницы.

Выбранные сцены:

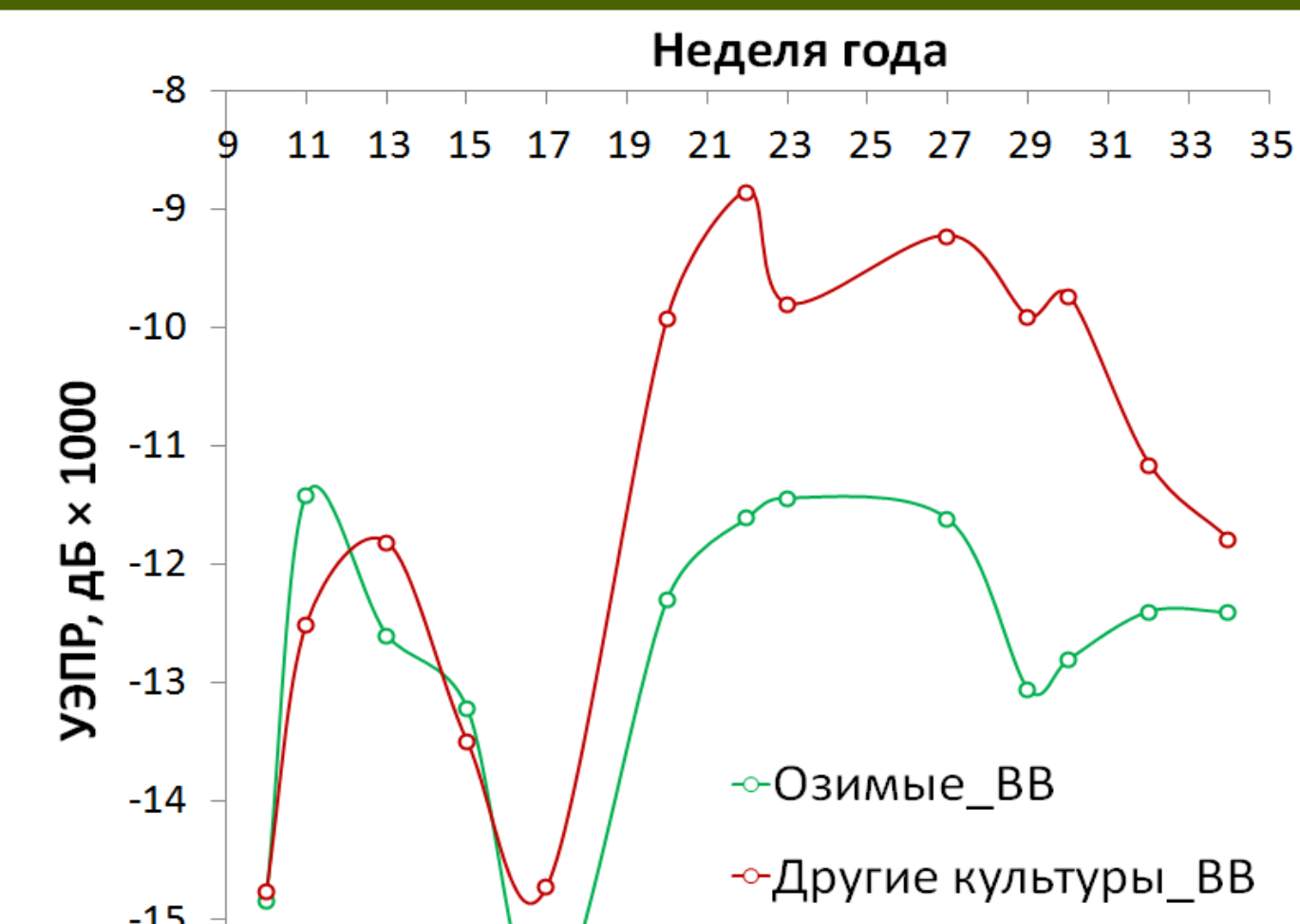
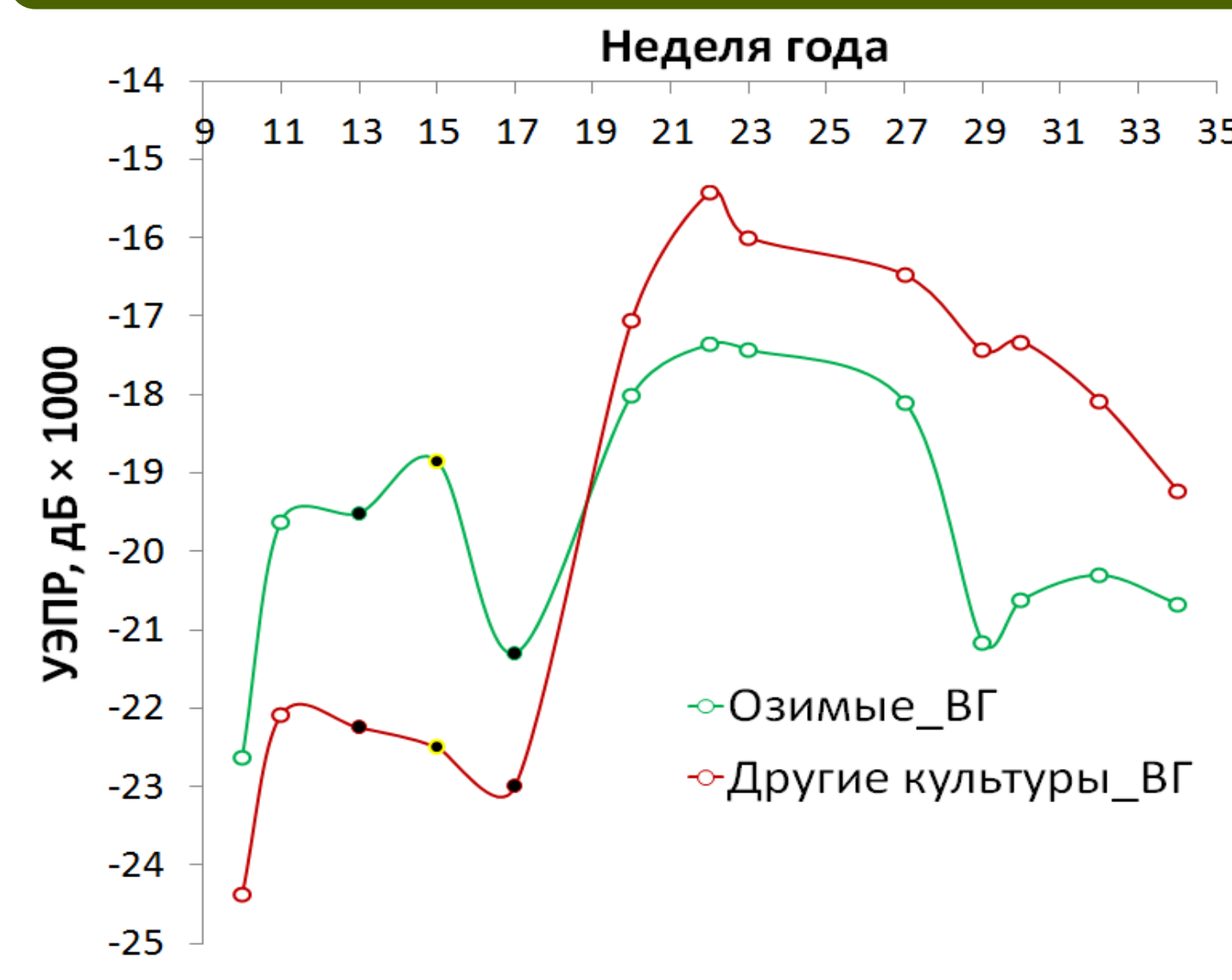
- 2016-04-09 Landsat 8
- 2016-04-23 Sentinel-2A
- 2016-04-25 Landsat 8

Каналы – красный (640-680 нм) и инфракрасный (850-880 нм).

Фазы развития растений: 1- кущение, 2- начало выхода в трубку, 3 - выход в трубку, 4 - колошение, 5 - наливание зерна.



Радарные данные



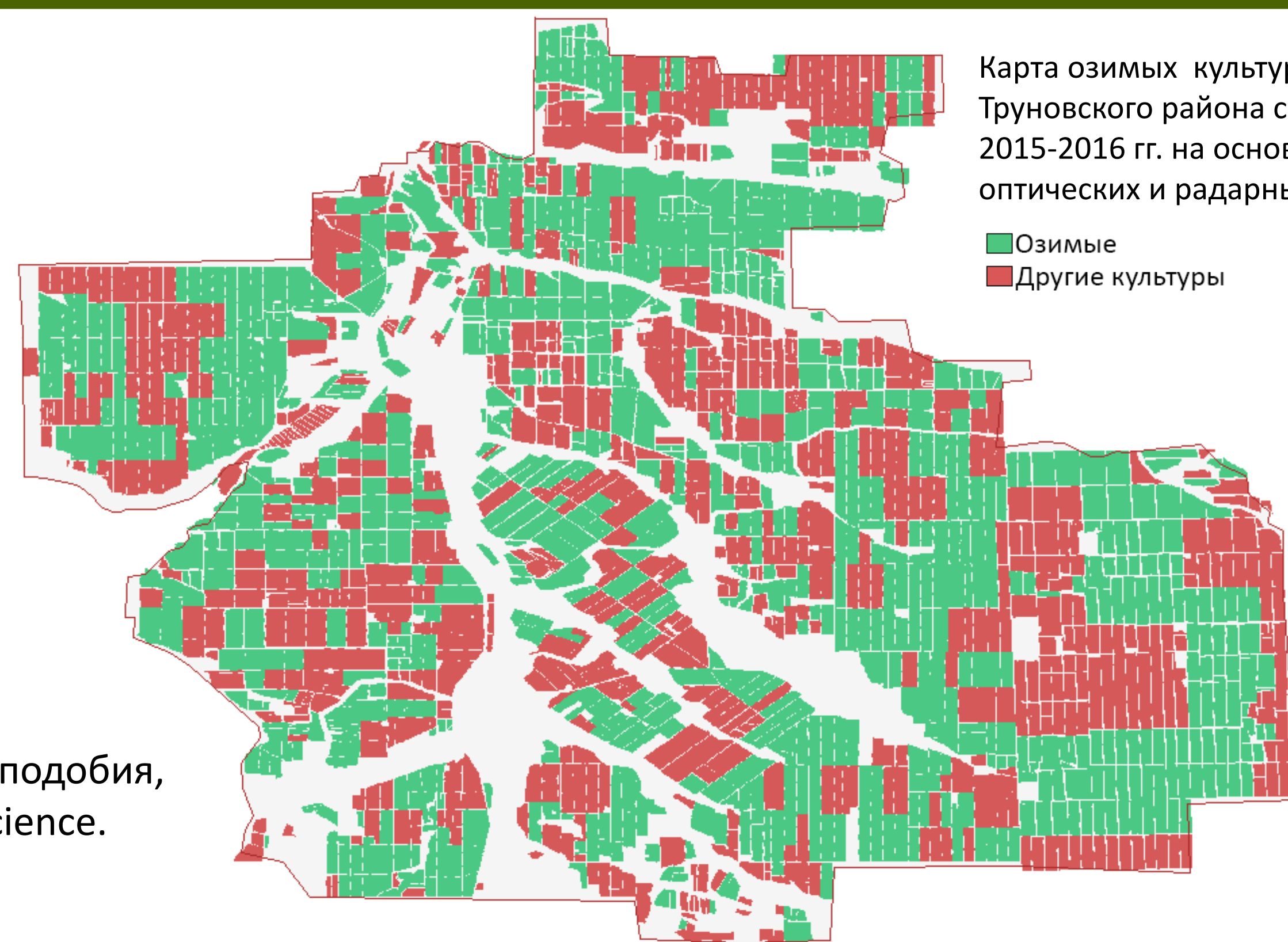
Исходя из анализа графиков поведения культур при съёмке в различных поляризациях (вертикально-вертикальной – ВВ, вертикально-горизонтальной – ВГ), были выбраны две группы радарных изображений:

- 1) для оценки раннего детектирования озимых культур по временному ряду (01-13-25 апреля);
- 2) для оценки потенциала одиночного радарного снимка (13 апреля).

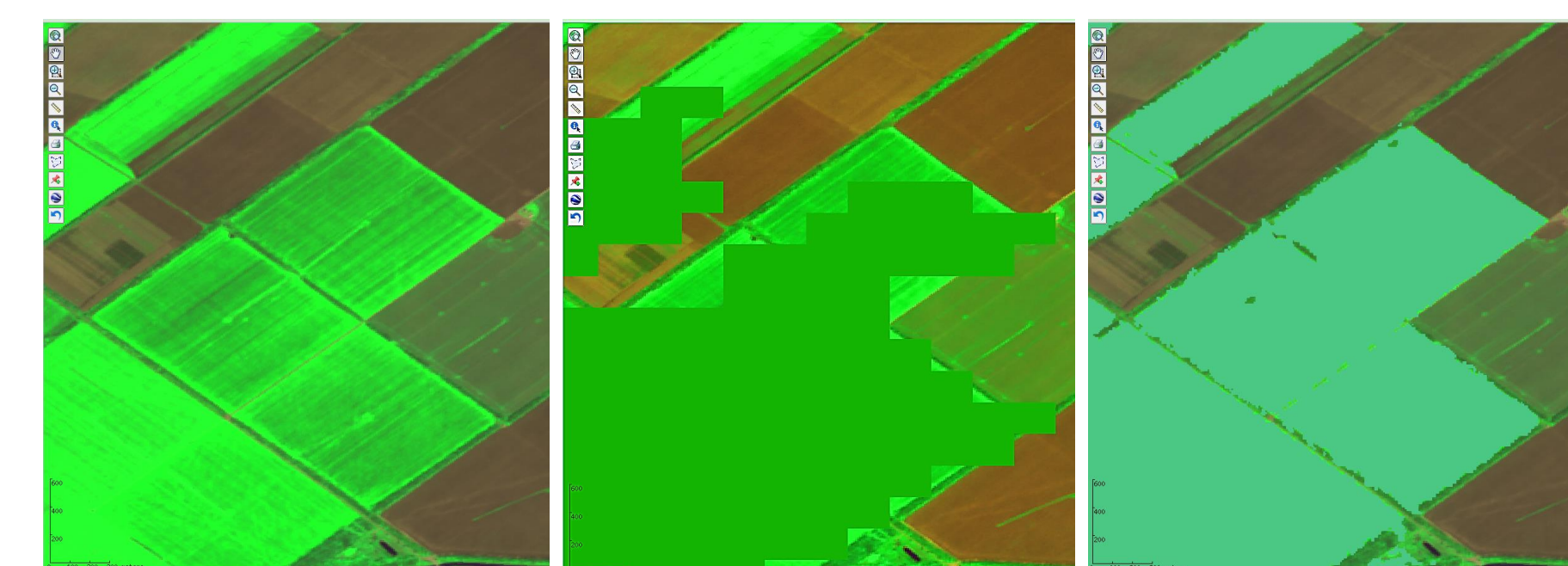
Методы и результаты



* применён классификатор по максимуму правдоподобия, реализованный в геоинформационном сервисе Vega-Science.



Карта озимых культур Труновского района сезона 2015-2016 гг. на основе оптических и радарных данных

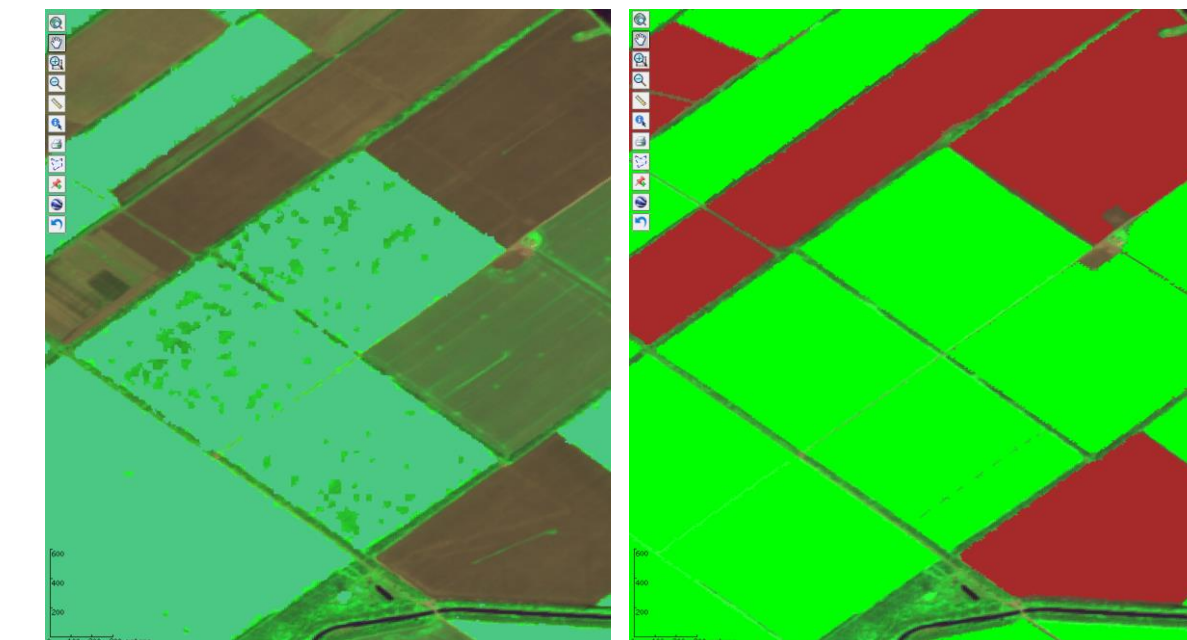


Снимок Sentinel-2A

Маска MODIS

Маска Sentinel-2A

Результаты классификации:
- уточнение границ;
- повышение точности карты;
- уточнение площадей.



Маска оптика+радар (попиксельная класс.)

Маска Sentinel-1A (объектная класс.)

Тип данных (разрешение, м)	Спутник	Даты	Точность попиксельной классификации, %	Точность объектной классификации, %	Сравнение по площади с данными статистики
оптические (20)	Sentinel-2A	23 апреля	91	96	- 8 % / + 0,3 %
оптические (30)	Landsat 8 Sentinel-2A	9, 25 апреля 23 апреля	89	97	- 12 % / + 0,6 %
радарные (10)	Sentinel-1A	1, 13, 25 апреля	82	86	- 13 % / + 10 %
радарные (10)	Sentinel-1A	13 апреля	67	79	- 67 % / - 32%
опт+рад (20)	Sentinel-2A Sentinel-1A	23 апреля 13, 25 апреля	91	98	+ 4 % / - 3 %

Таблица сравнения результатов классификации. В последнем столбце данные по отклонению в процентах от статистики приведены в формате «попиксельная/объектная».

Маска озимых по MODIS 2016	Точность попиксельной классификации, %	Сравнение по площади со статистикой
5 апреля	79	- 30 %
11 мая	85	- 23 %
12 июля	86	+ 11 %

Сравнительная таблица масок MODIS

Максимальная точность карты MODIS (финальная маска озимых культур от 12 июля) составляет 86% при попиксельной классификации.

Выводы

- оптические и радиолокационные данные демонстрируют высокую точность распознавания озимых культур с использованием обучающей выборки на основе тематических карт, полученных по данным MODIS. Совместное использование оптических и радарных изображений позволяет незначительно повысить точность распознавания озимых культур;
- использование оптических данных ДЗЗ обеспечивает точность распознавания около 90% уже на ранней стадии развития культур. Точность распознавания по радарным изображениям меньше на 5-8 процентов (при попиксельной классификации);
- при использовании радарных данных рекомендуется применять объектную классификацию, что, в свою очередь, требует наличия цифровой маски полей или проведения предварительной сегментации изображений;
- в перспективе планируется проведение экспериментов по распознаванию озимых на территориях, где ландшафт включает в себя поля меньшего размера и точность маски MODIS не превышает 80%.