

Методы анализа временных рядов
спутниковых данных для классификации
растительности на примере
детектирования озимых культур и
степных территорий

Д.Е. Плотников, С.А. Барталев

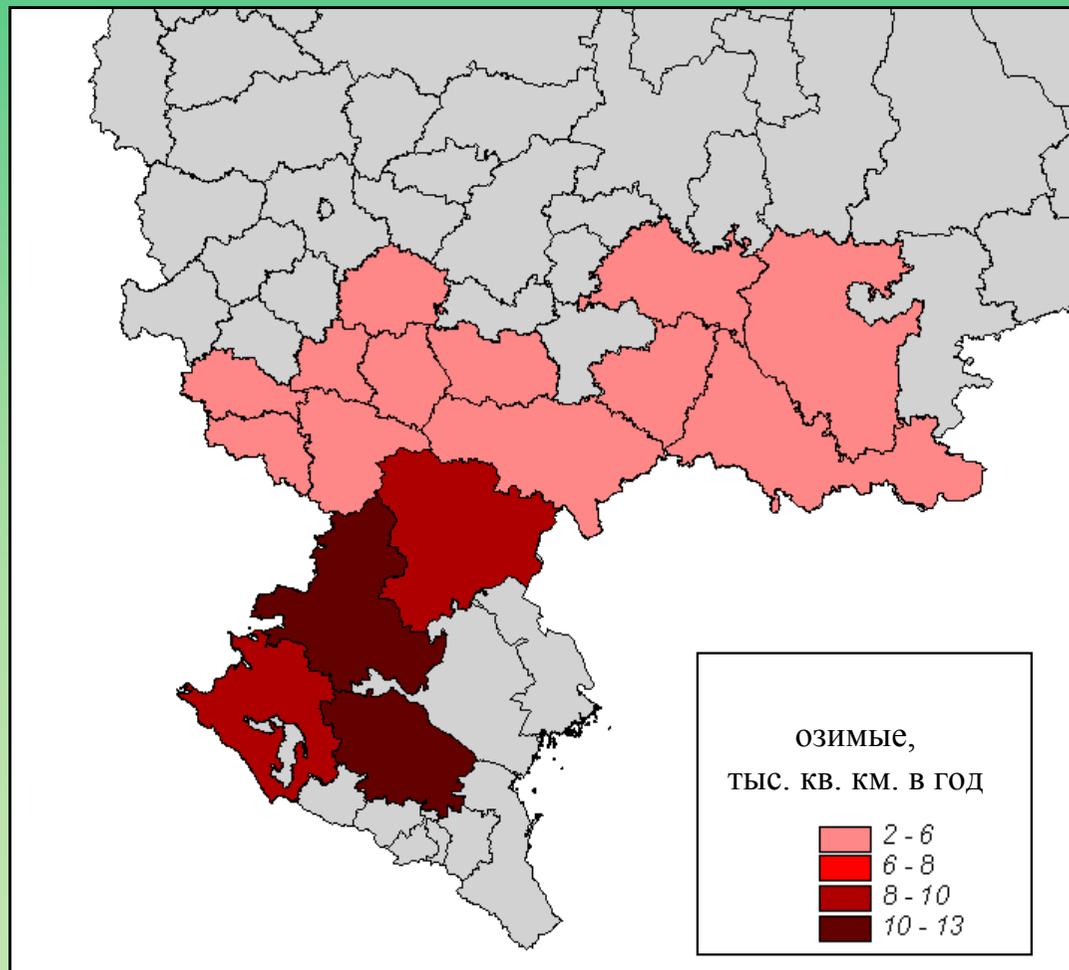
Институт космических исследований РАН



Решаемые задачи:

- ✓ Разработка системы оперативного мониторинга сельскохозяйственных земель, занятых под озимые культуры для всей территории России.

- Большая часть всех озимых России выращивается в Южном и Приволжском федеральных округах.



- в ИКИ были разработаны методы решения задачи поиска земель, засеянных озимыми, однако решения не могли быть адекватно расширены на всю территорию России и не оказывались верными для разных лет.

- северные территории являются проблемными для детектирования озимых по характерному росту индекса в конце года:
 - ✓ раннее выпадение снега, частая облачность
 - ✓ размеры полей и сильная изрезанность их границ



Нижегородская область



Краснодарский край

Используемые данные:

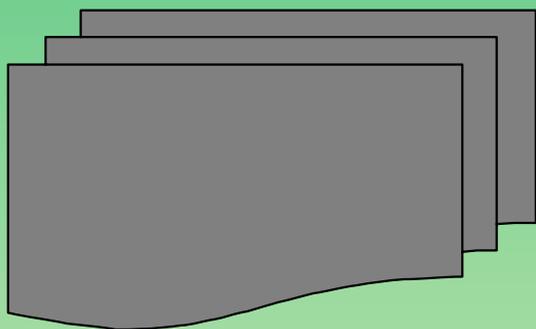
Данные со спутника Terra, прибор
MODIS:

- оперативность (несколько наблюдений в сутки)
- разрешение (250 метров на пиксел)
- возможность создания архивов многолетних временных серий, основанных на ежедневных данных

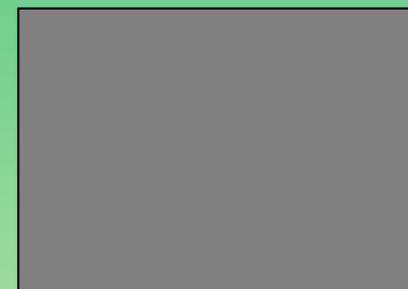


Используемые данные:

- возможность создания и использования многодневных композитных изображений, очищенных от влияния снега и облачности



ежедневные изображения

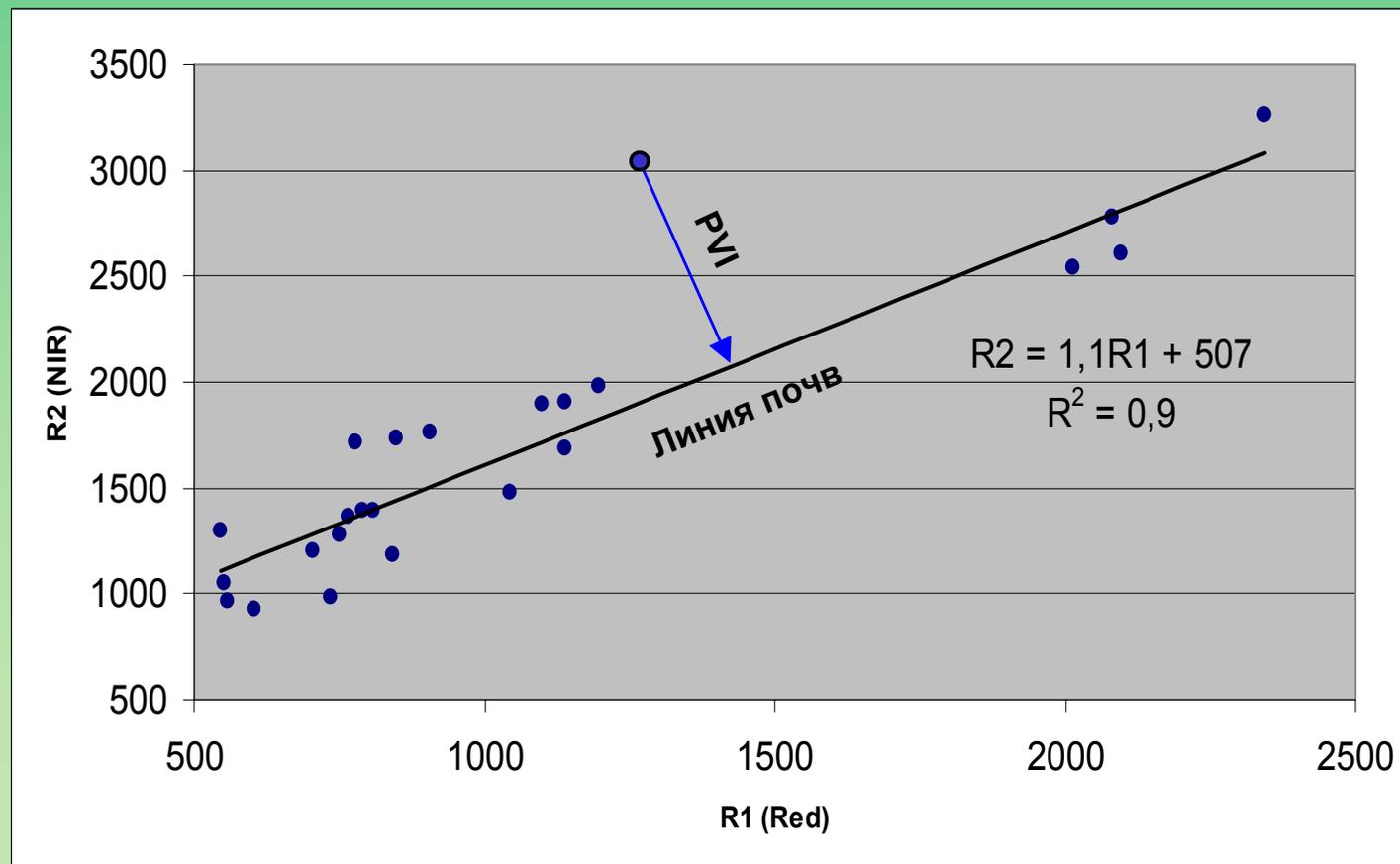


композитное изображение

- обширная территория, покрываемая за один день съемок (данные за один день могут покрыть всю территорию России)

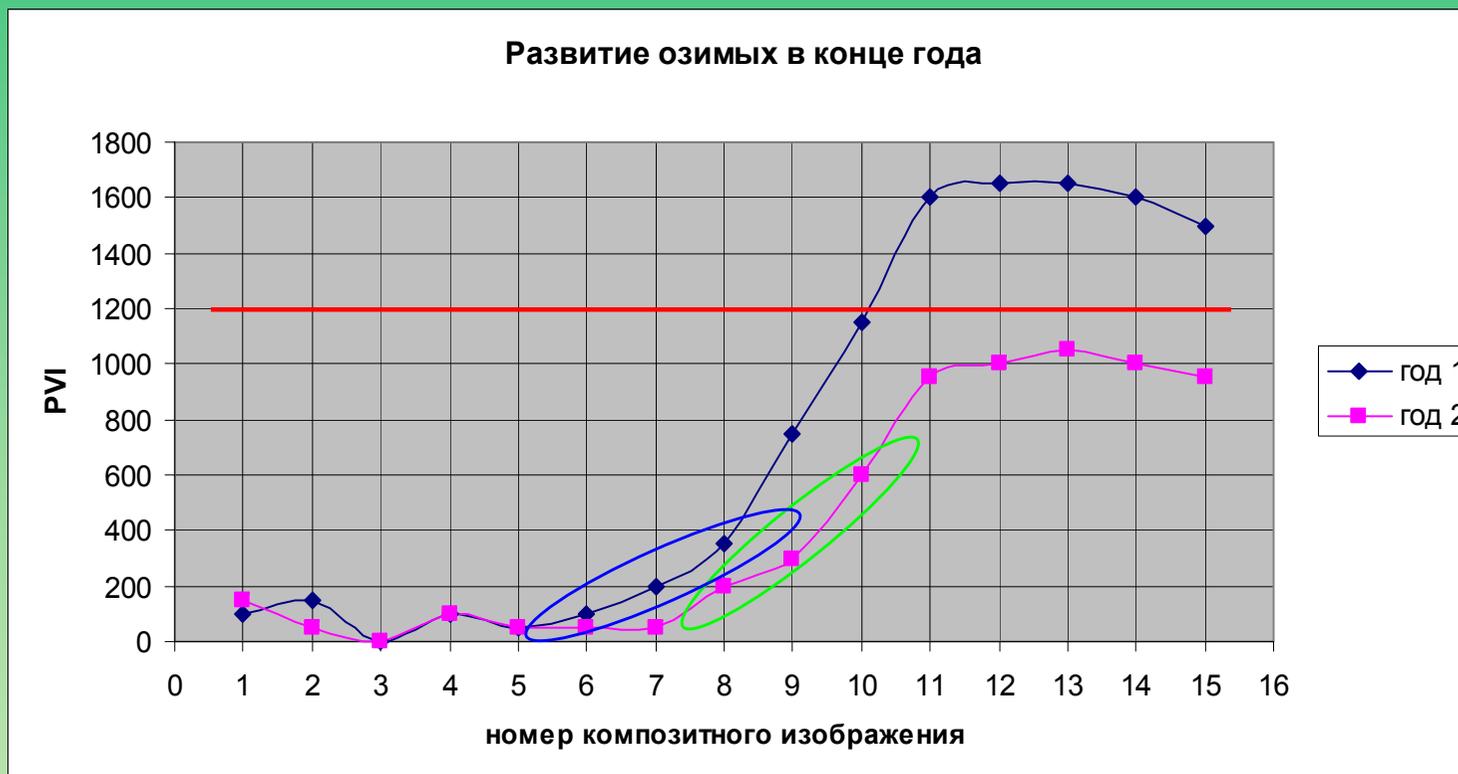
Методы:

- из списка вегетационных индексов **WDVI**, **TVI**, **SAVI**, **TSAVI**, **MSAVI1-2**, **TWVI**, **SARVI**, **PVI** был выбран **PVI** как признак, наилучшим образом отделяющий с.х. растительность от прочей естественной растительности.



Методы:

- суть и отличие данного алгоритма от пороговых состоит в том, что он использует несколько последовательных точек роста индекса и не зависит от его значений.



- однако на северных территориях темпы развития озимых и метеорологические факторы заставляют изменить частоту наблюдений и перейти от 8-дневных к 4-дневным интервалам.

Методы:

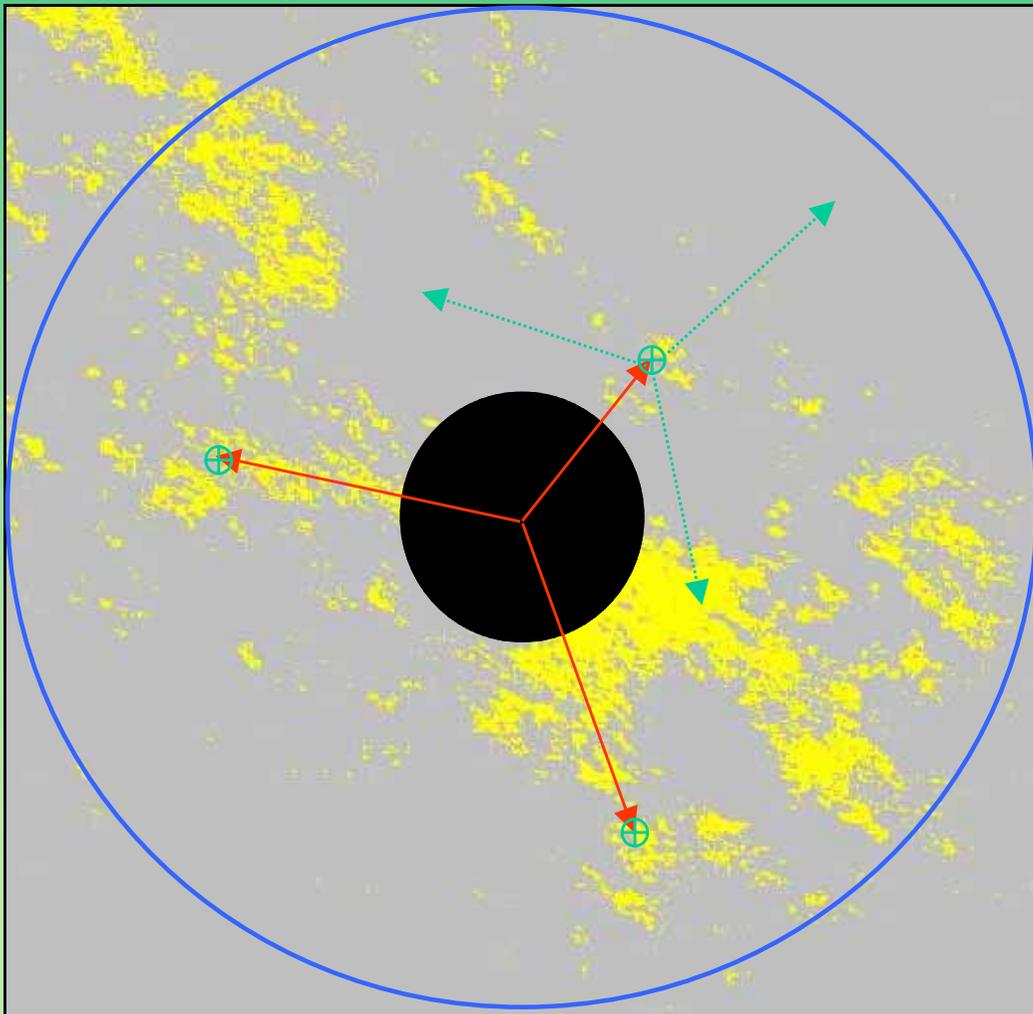
- увеличение чувствительности метода привело к появлению большого количества точек ошибочного детектирования.
- кроме этого, всегда имелась проблема ошибочного детектирования классов естественной растительности, зависящих от локального режима осадков, и зачастую ведущих себя сходным с озимыми образом.



участок маски озимых для республики Калмыкия
вместе с ошибочным детектированием (выявлены
также степи)

Методы:

✓ был разработан алгоритм создания маски многолетней травянистой растительности, основанный на методе корреляции временных рядов спутниковых данных.

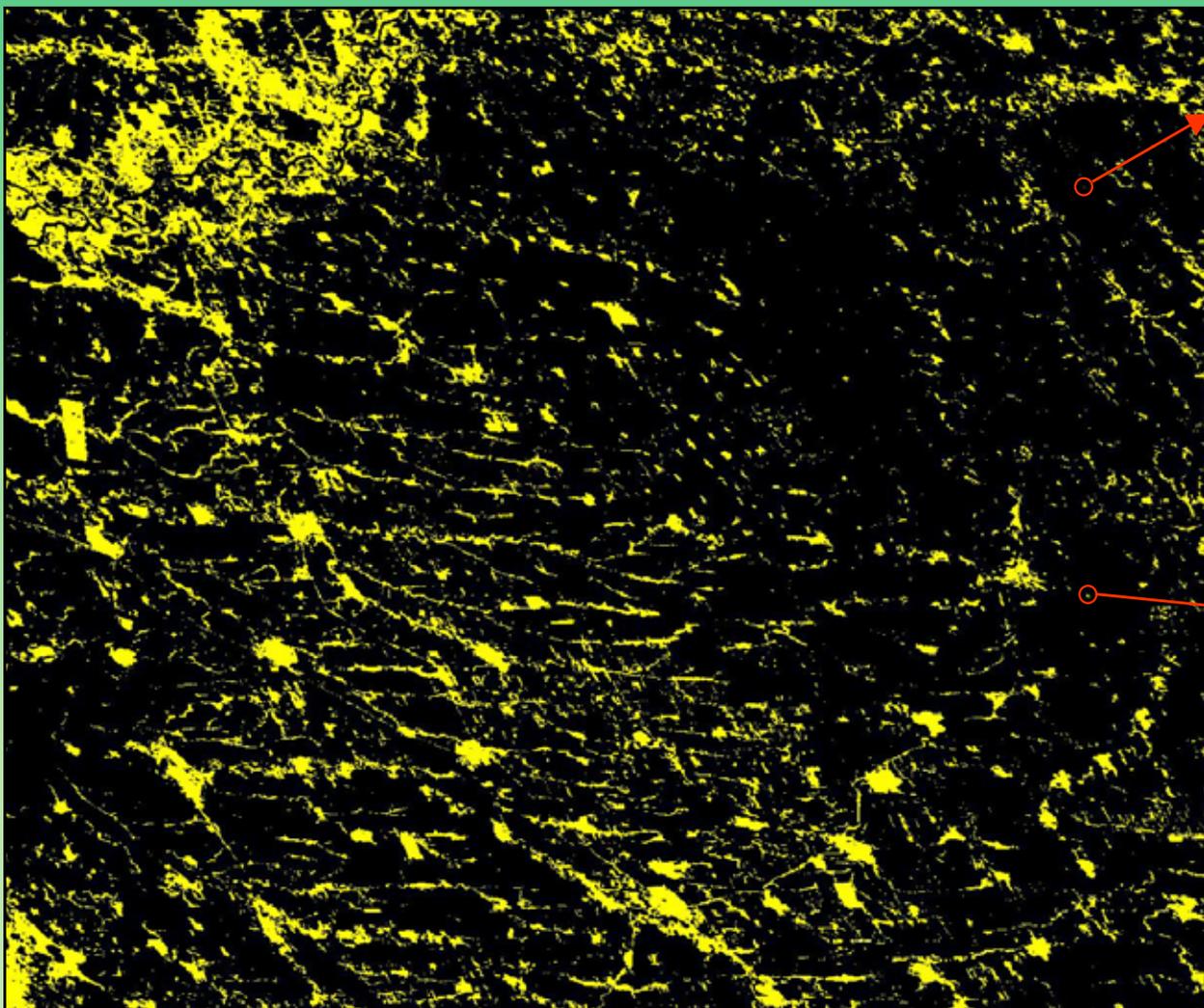


выбор новых контрольных точек осуществляется настолько изотропно (равноправно по направлениям) насколько это возможно:

- выбор трех точек под углами 120°
- выбор двух точек, расположенных на противоположных направлениях
- выбор двух точек, разделенных максимально возможным углом
- выбор одной точки, расположенной внутри самой большой группы пикселей

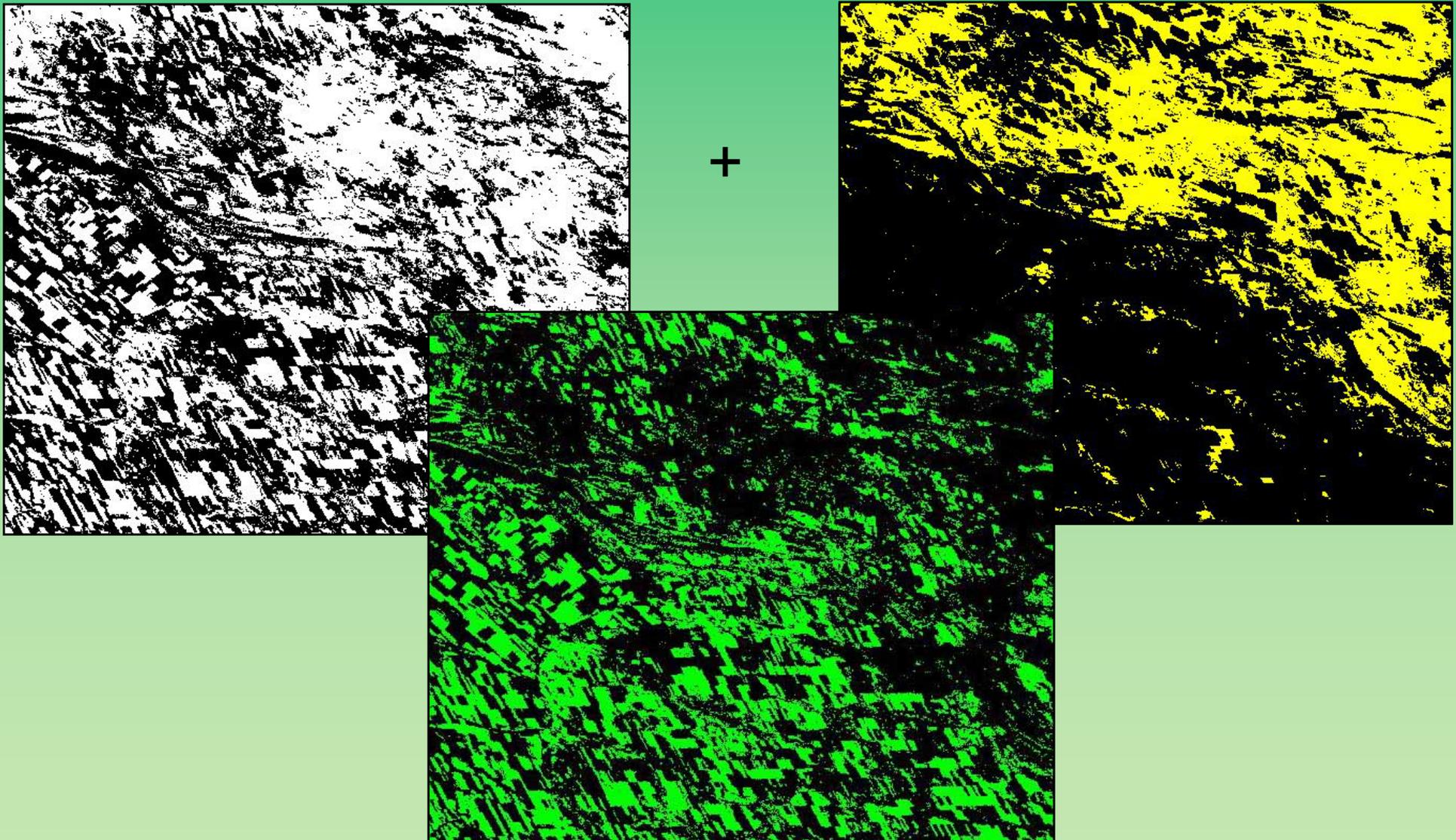
Результаты:

✓ кроме этого, для борьбы с шумами на севере был использован этот же алгоритм, где отсеиваемым классом являлись пикселы шумов (в основном лес, болотистые участки, кустарниковая растительность, поймы рек) и была получена соответствующая маска.



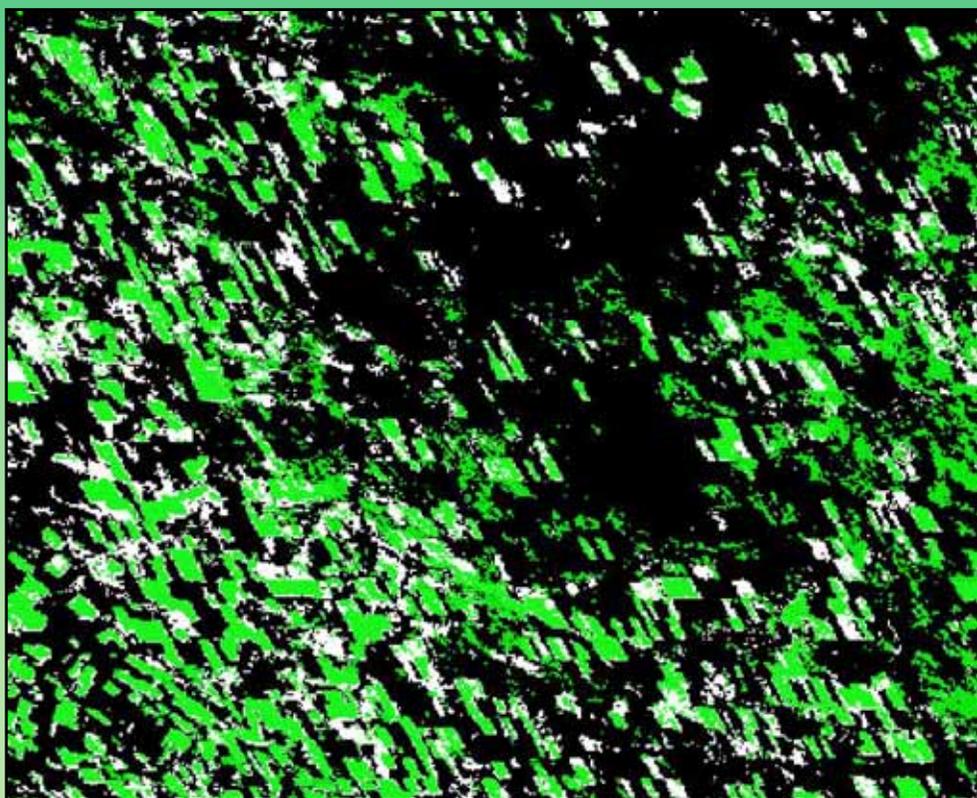
Результаты:

✓ с помощью алгоритма корреляции временных рядов спутниковых данных и пространственного анализа была получена маска многолетней травянистой растительности.

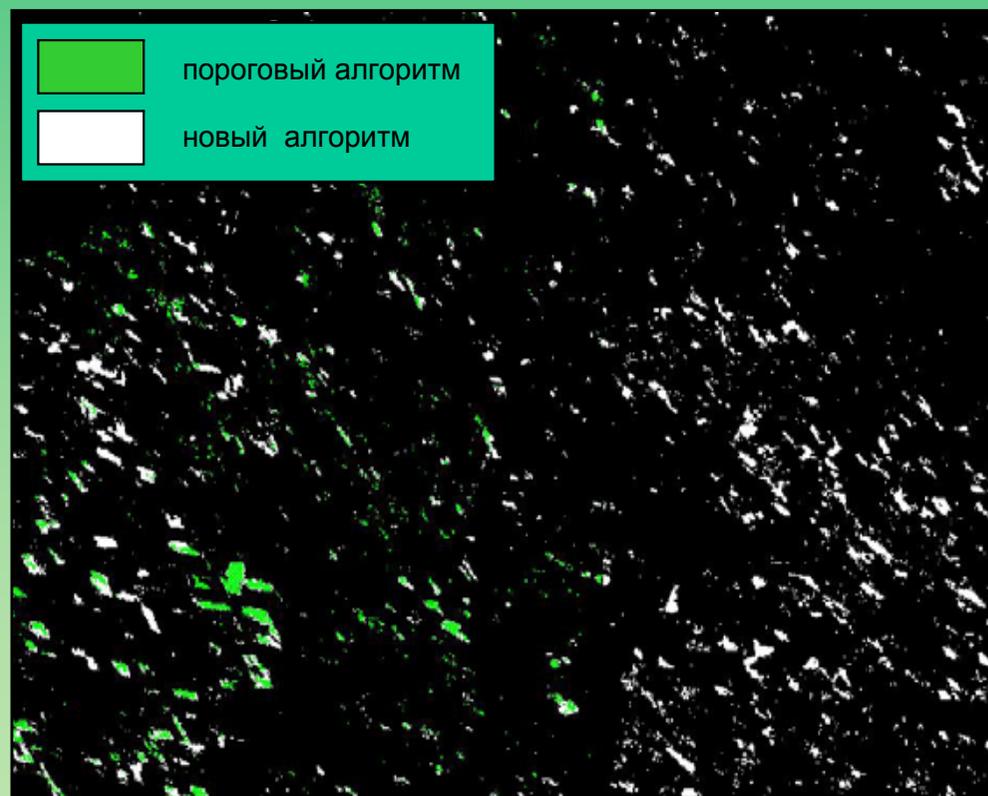


Результаты:

- сравнение результатов, полученных при работе порогового алгоритма и алгоритма выявления озимых по точкам роста с использованием маски степей и маски северных территорий, показывает существенные различия между ними.



на юге (Волгоградская область):
недобор на полях, ошибочное
детектирование степей пороговым
методом.



на севере (Татарстан): сильный недобор
маски, созданной пороговым методом.

Выводы:

- ✓ создание нового алгоритма детектирования озимых культур, не привязанного к региональным особенностям, позволило существенно расширить географию детектирования.
- ✓ создана маска многолетней травянистой растительности (степей) с помощью нового алгоритма для классификации растительности.
- ✓ разработанный метод обладает особенностями, благодаря которым он может быть использован для классификации других видов растительности а также для выявления изменений в экосистемах.