



KIAAR

K. J. SOMAIYA
INSTITUTE
OF
APPLIED
AGRICULTURAL
RESEARCH



ИКИ

Подходы к детектированию посевов сахарного тростника в Южной Индии на основе спутниковых данных

ЁЛКИНА Е.С., БАРТАЛЕВ С.А., ПЛОТНИКОВ Д.Е., и др.

ИКИ РАН

XVIII Конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

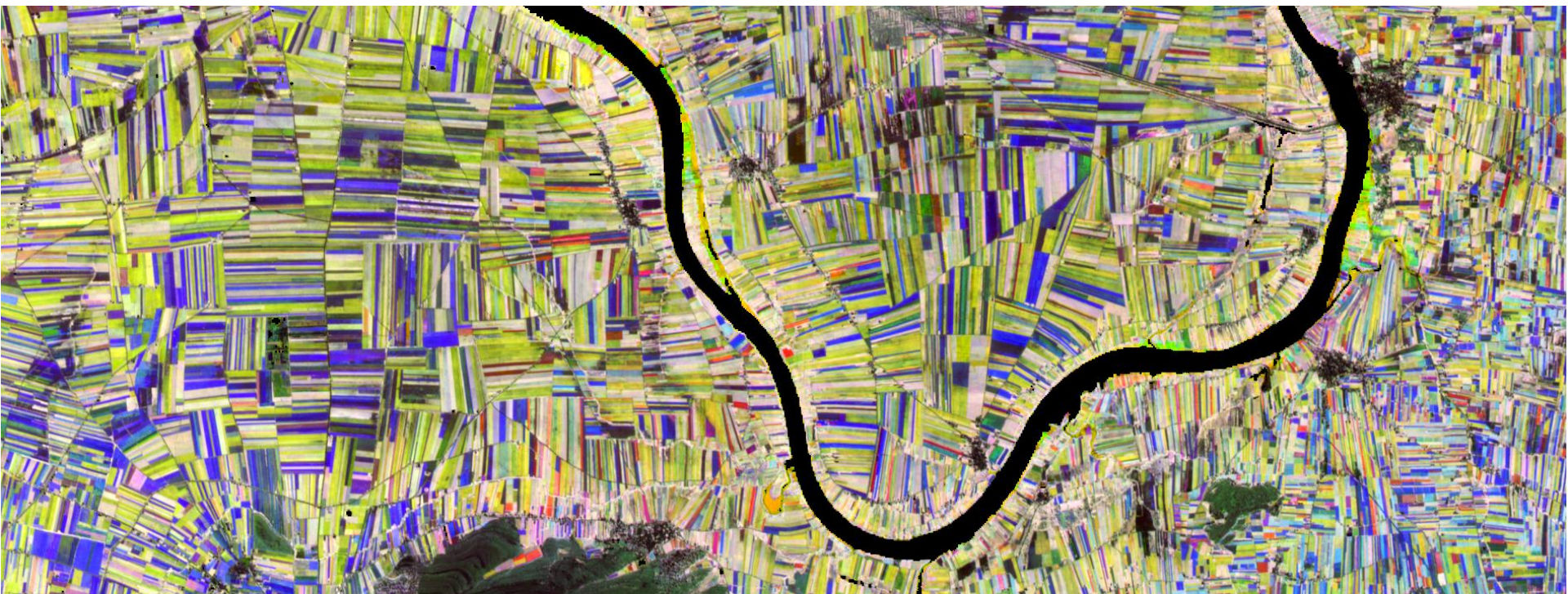
16-20 ноября 2020, ИКИ РАН

Актуальность

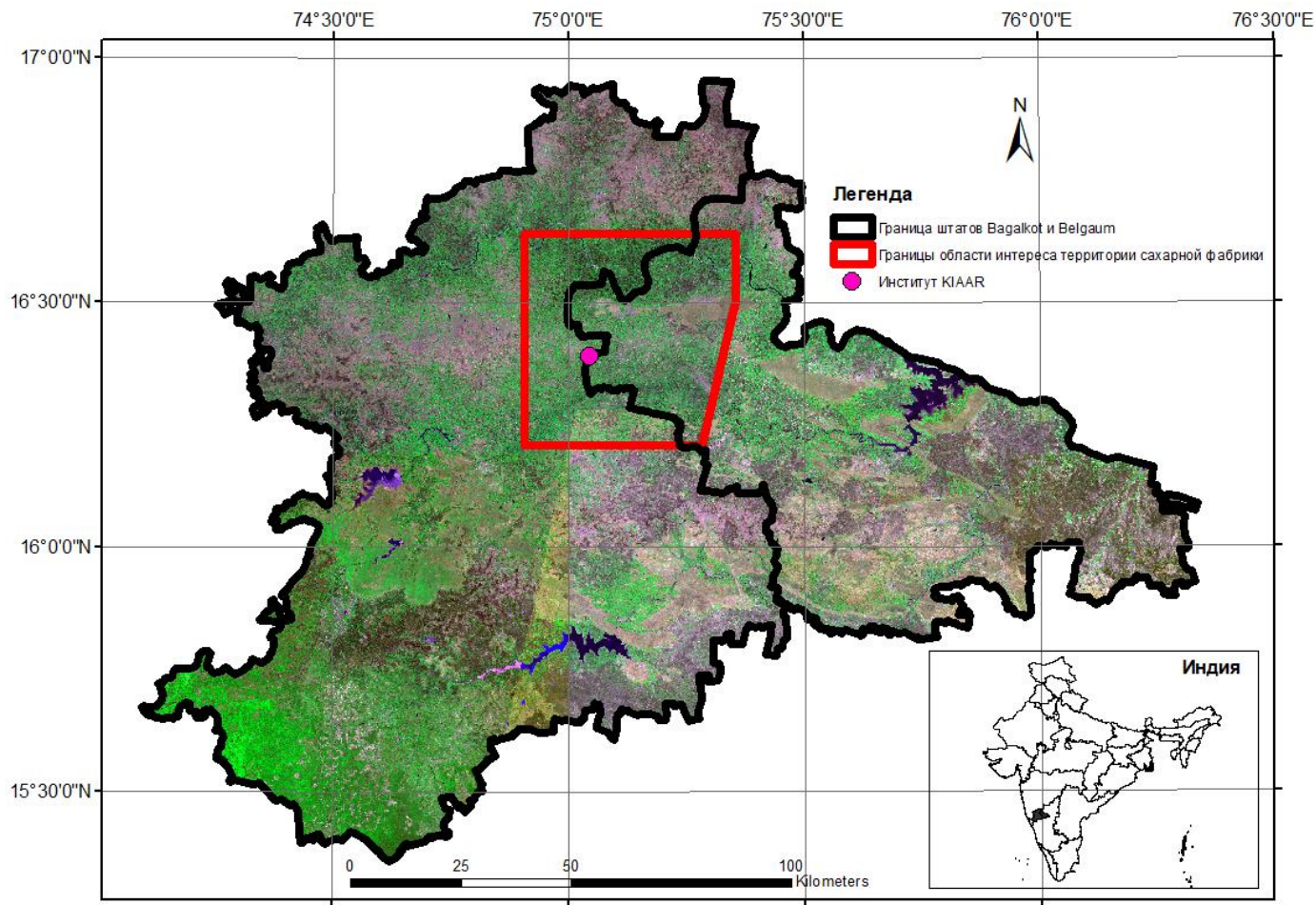
Индия – вторая страна в мире по объемам выращивания тростника. Системы мониторинга тростника нет на государственном и региональных уровнях.

Институт KIAAR (Karnataka Institute of Applied Agricultural Research) инициировали проект совместно с ИКИ.

Одна из задач проекта – исследование и создание методики оперативного выявления посевов сахарного тростника



Регион исследования



Регион исследования - территория округов Багалкот и Белгаум штата Карнатака, Индия. Климат муссонный (дожди с июня по сентябрь, засушливый период с декабря по март) Основные культуры – **сахарный тростник (80%)**, кукуруза (5%), куркума (5%), пшеница (5%)

Сахарный тростник - фенология

- Многолетнее растение (трава *Saccharum officinarum*)
- Относительно быстро растет, даёт большую биомассу, легко воспроизводится
- Два вида выращивания: planted (12-18 месяцев) и ratooned (12 месяцев)
- Размер поля – от 0,2 до 4 га, в среднем 0,6 га. Особая геометрия (узкие длинные)
- Часто встречается intercropping (посадка других культур между посевами тростника)



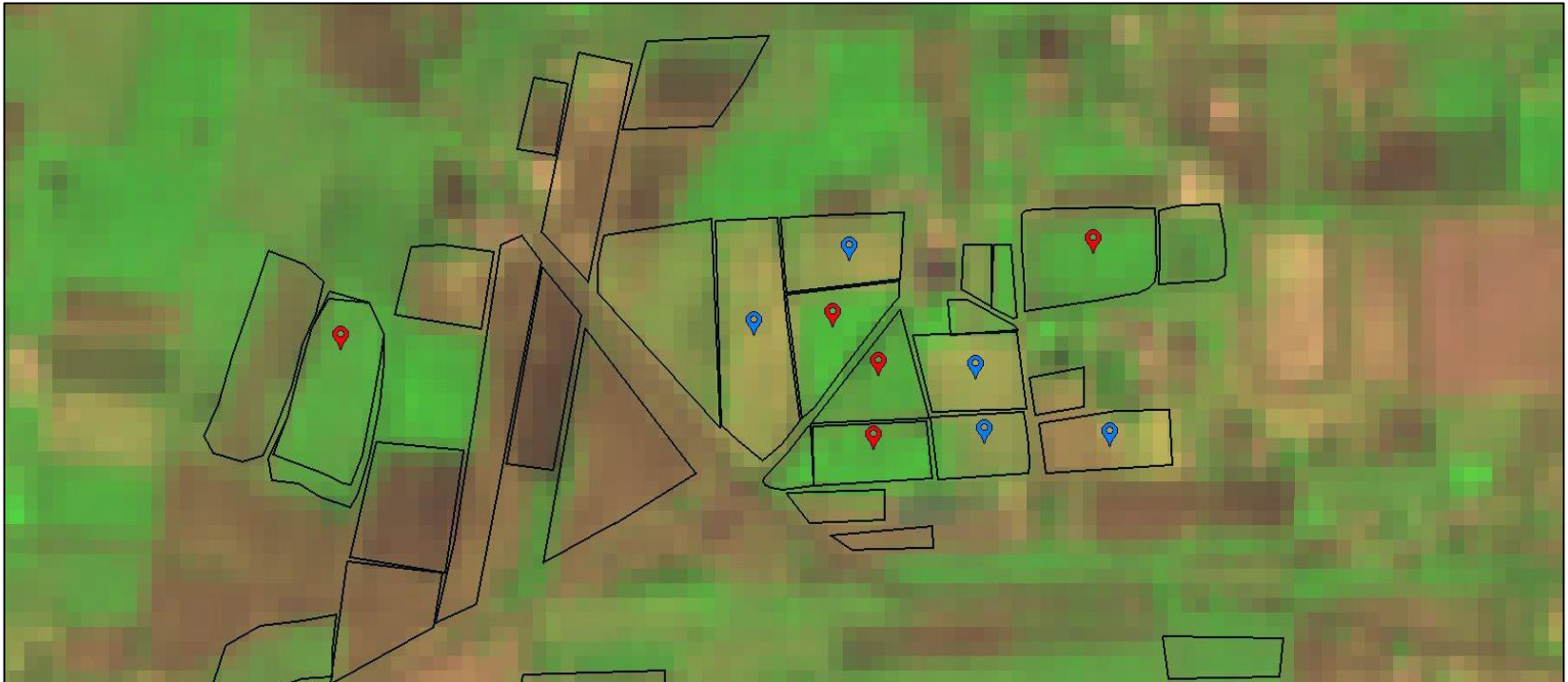
Sentinel-2



Тростник возраст 1 месяц

Тростник на спутниковых изображениях

Интерфейс Веги-Геоглам. Спутниковое изображение территории исследования (синтез каналов RED-NIR-BLUE, изображение Sentinel-2 за 15 апреля 2019 г.), поля с тростником младше 3 месяцев отмечены синими точками, видна почва.



Поля с тростником старше 3 месяцев отмечены красными точками, достаточно высокая биомасса даёт сильный спектральный отклик в ИК-канале.

Сложности распознавания



Проблемы:

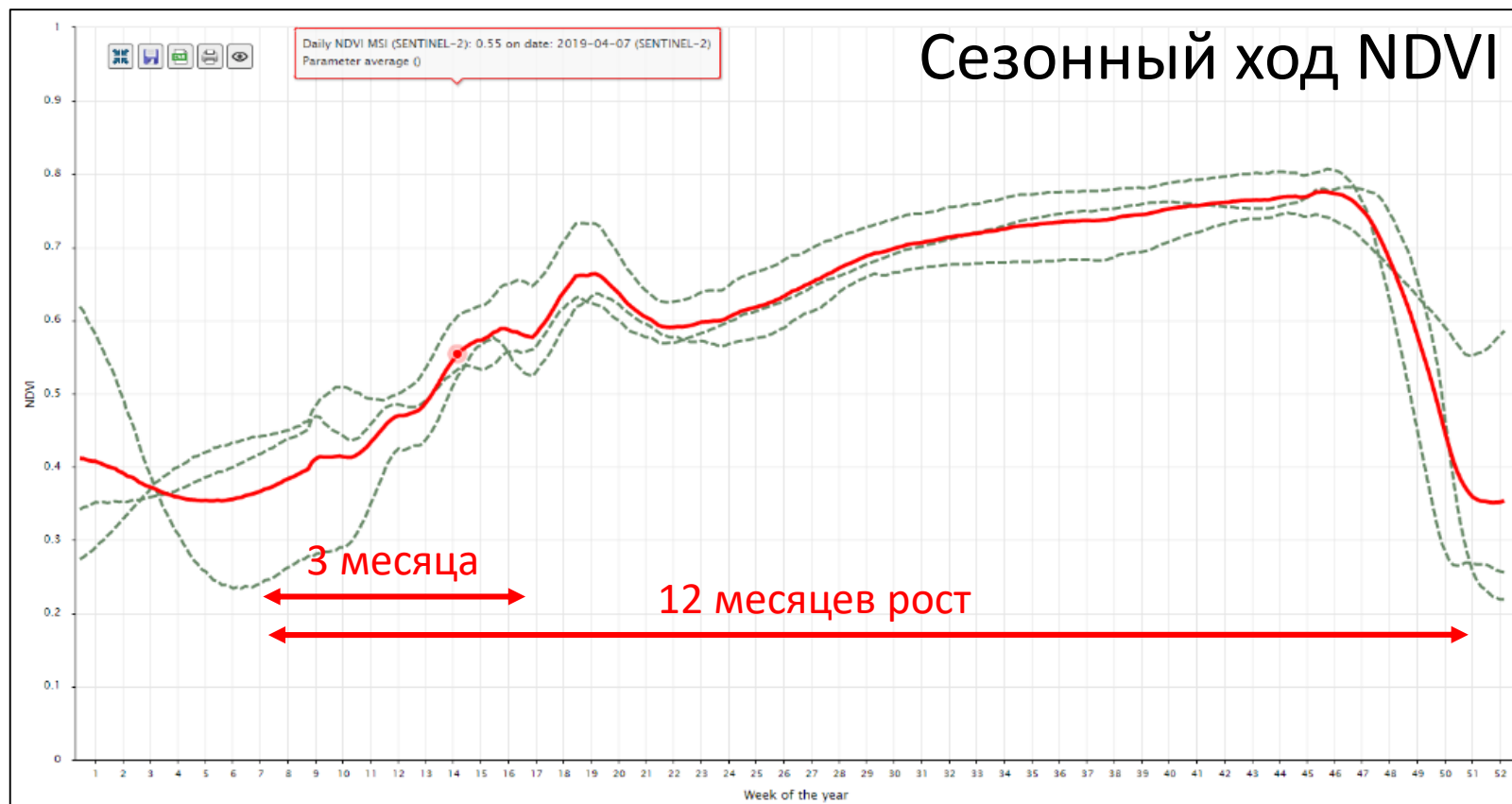
- Крайне малый размер полей (менее 1 га)
- Неоднородность класса «сахарный тростник»
- Недоступность оптических данных из-за многомесячного сезона дождей
- Сложность постоянного сбора наземной информации
- Небольшая выборка данных по другим культурам и типам растительности
- Необходимость оперативного мониторинга (in-season)

Предлагаемые подходы

Подходы к картографированию:

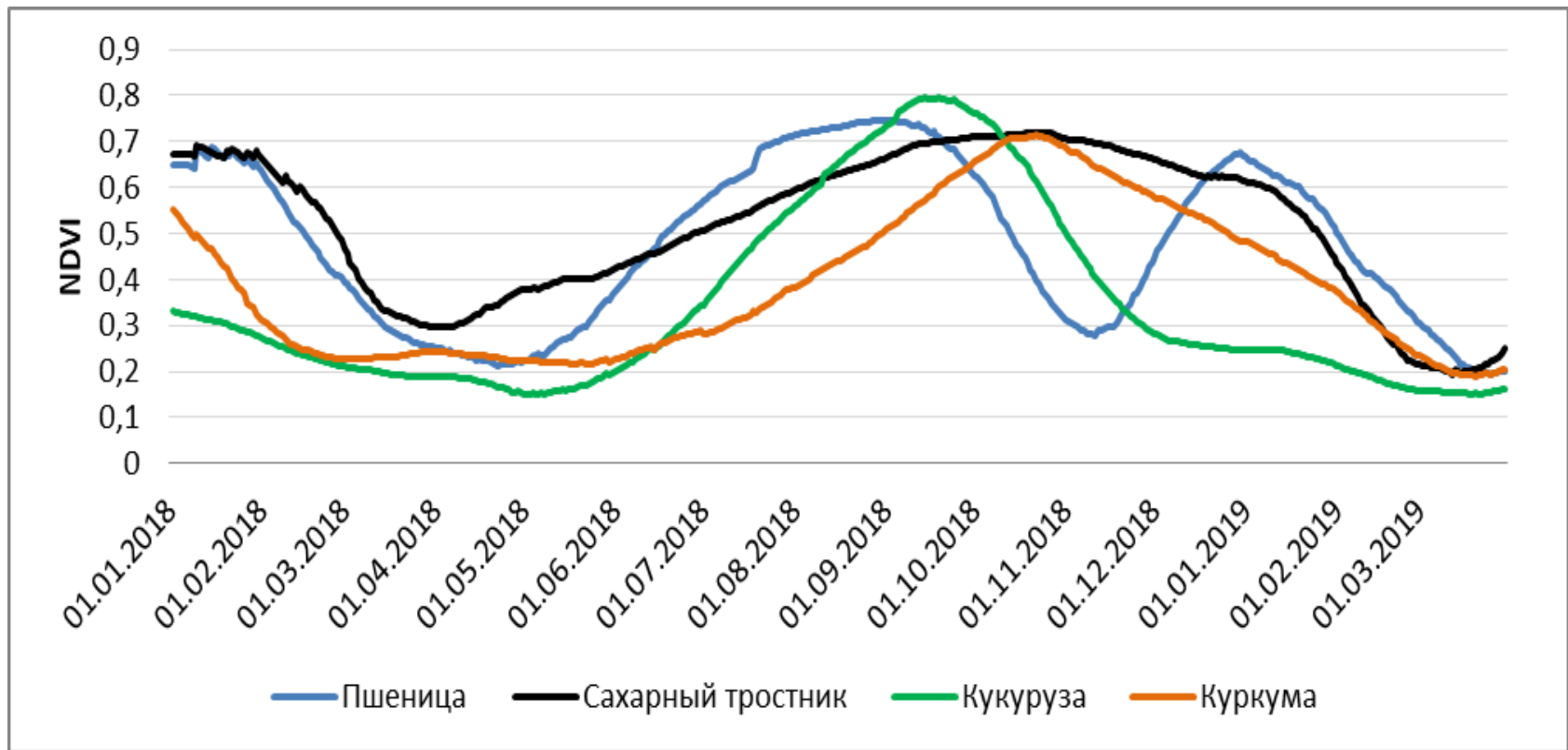
- ✓ Обучение по данным прошлых месяцев, за которые есть наземная обучающая выборка
- ✓ Два класса: «сахарный тростник» и «другие»
- ✓ Классификатор Random Forests
- ✓ Спутниковые данные: безоблачные сцены Sentinel-2 A,B (каналы RED, NIR, GREEN – 10-метровые) или безоблачные восстановленные ежедневные композиты Sentinel-2
- ✓ Признаки – спектральные яркости + признак даты
- ✓ Использование маски заведомо непахотных земель
- ✓ Порог на возраст (распознаём тростник старше 3 месяцев)

Тростник – спектральные характеристики



Красная линия – среднее значение NDVI в течение года для посевов сахарного тростника в 2019 году, 12-месячный цикл роста. От начала роста тростника проходит примерно 3-4 месяца до момента, когда значения NDVI превысят 0,5. Временные серии доступны для интерактивного анализа в среде Vega-Geoglam.

Тростник – спектральные характеристики (2)

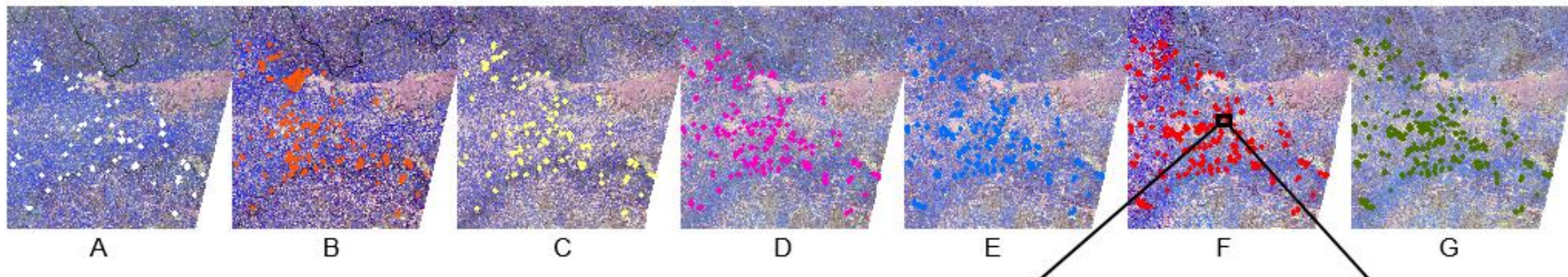


Примеры профилей NDVI сахарного тростника в сравнении с основными культурами по данным Sentinel-2. Сахарный тростник обладает наиболее продолжительным вегетационным периодом

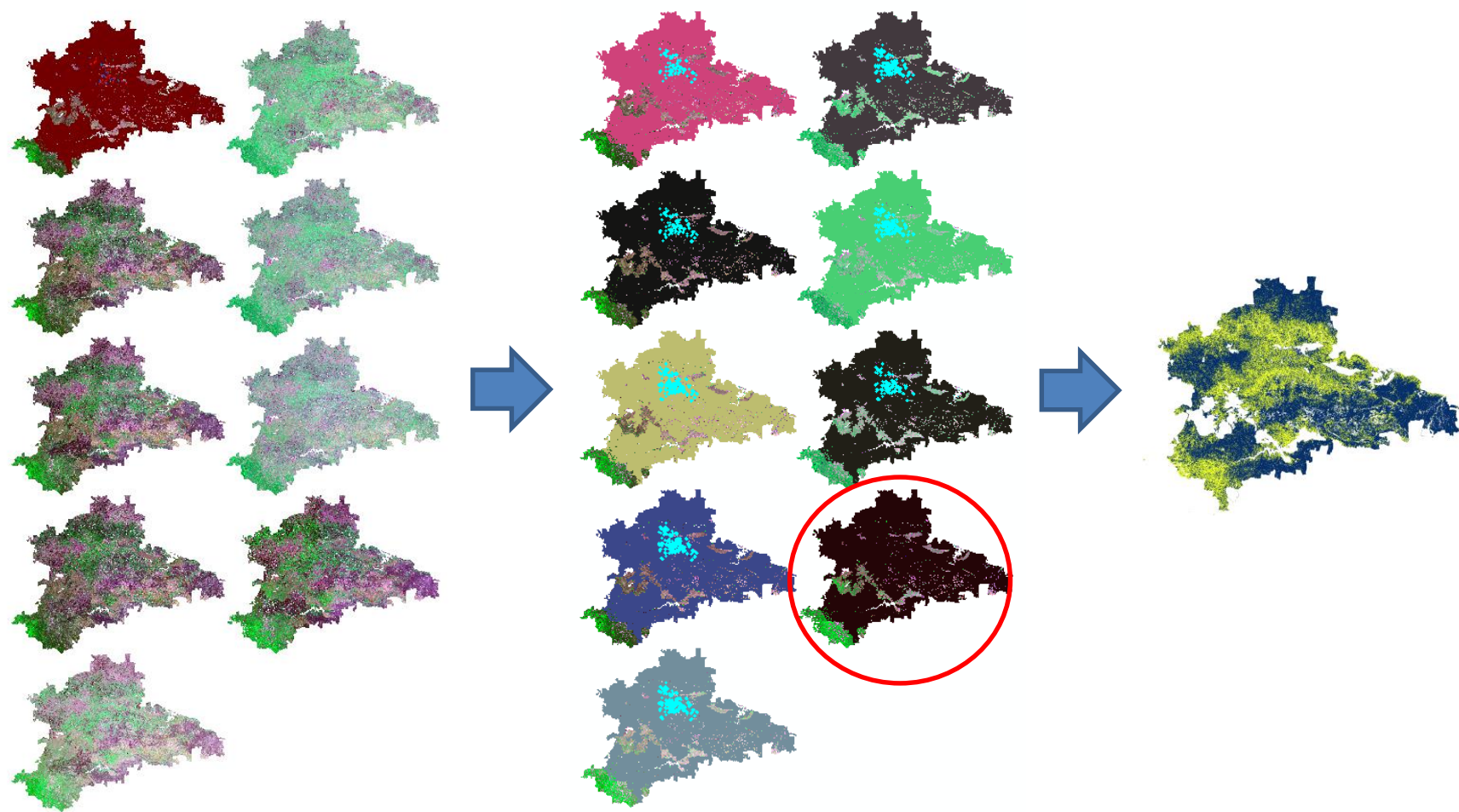
Алгоритм

Даты: 29 февраля, 11 марта, 15 апреля, 15 мая и 25 мая 2020 года.

1. На каждую дату был подготовлен набор признаков и обучающих данных;
2. У каждой безоблачной мозаики на дату удалялась привязка и все изображения с определённым шагом составлялись в ряд (сдвигались);
3. На точно такой же шаг по X и Y сдвигались обучающие выборки;
4. Обучение классификатора проводилось по данным всех дат, кроме целевой (для неё обучающая выборка просто удалялась);
Инструмент - Random Forest в реализации OrfeoToolbox в QGIS
5. После классификации целевая карта вырезалась из общего ряда и сдвигалась в исходное положение;
6. Действия повторялись для всех дат (всех изображений), в итоге для каждой карты проводилась валидация.



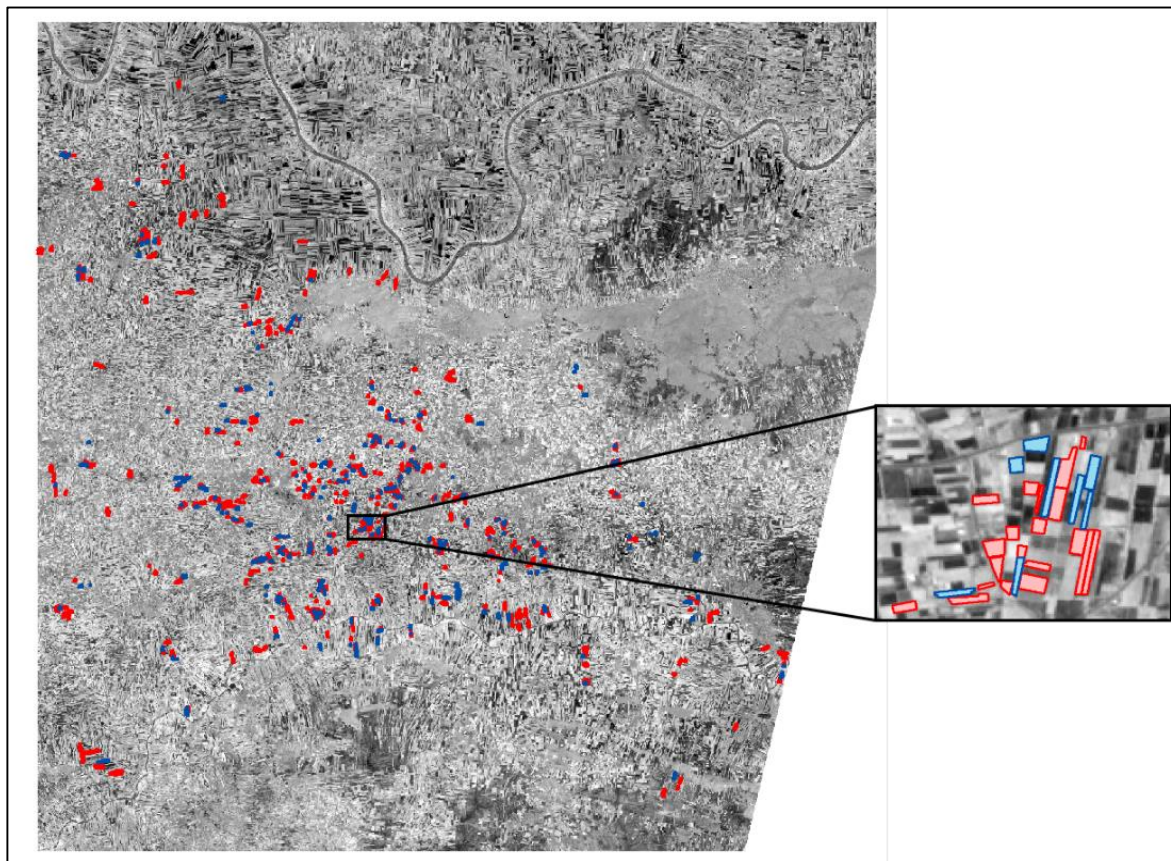
Картографирование тростника



Многоканальные мозаики и соответствующие им обучающие выборки за разные даты (2019 год и 2020 год) без географической привязки, выстроенные в ряд и образующие «псевдорастр», подающийся на классификацию. На целевую дату выборки нет, классификатор обучается по другим сценам

Опорные данные

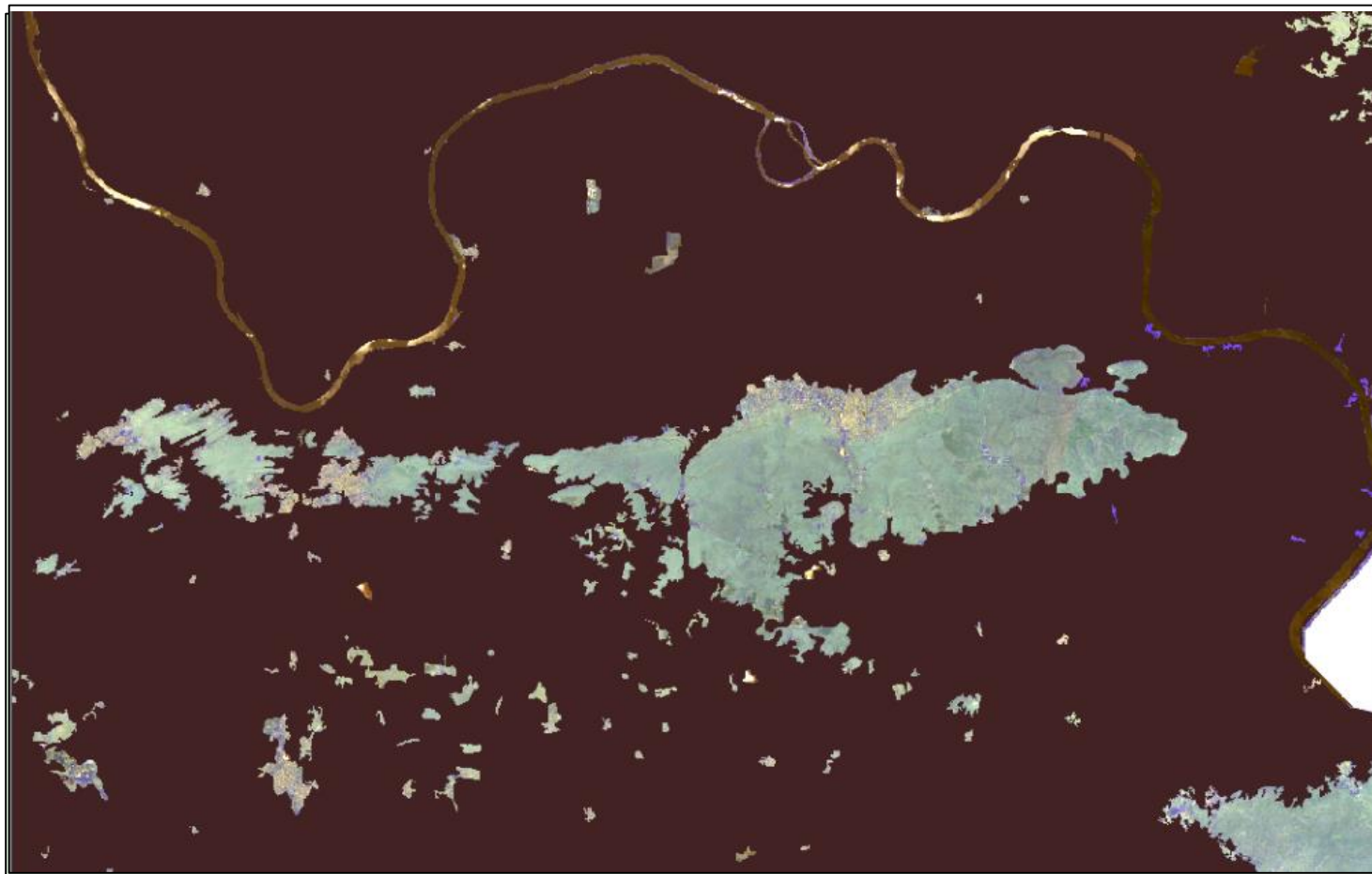
Индийскими партнёрами (институтом KIAAR) были собраны наземные данные по основным культурам урожая 2019-2020 гг. по более чем 400 полям, расположенных в округах Багалкот и Белгаум.



Расположение обучающих (красные) и валидационных (синие) полигонов на территории исследования. Выборка для классификации спутниковых изображений за май 2019 года

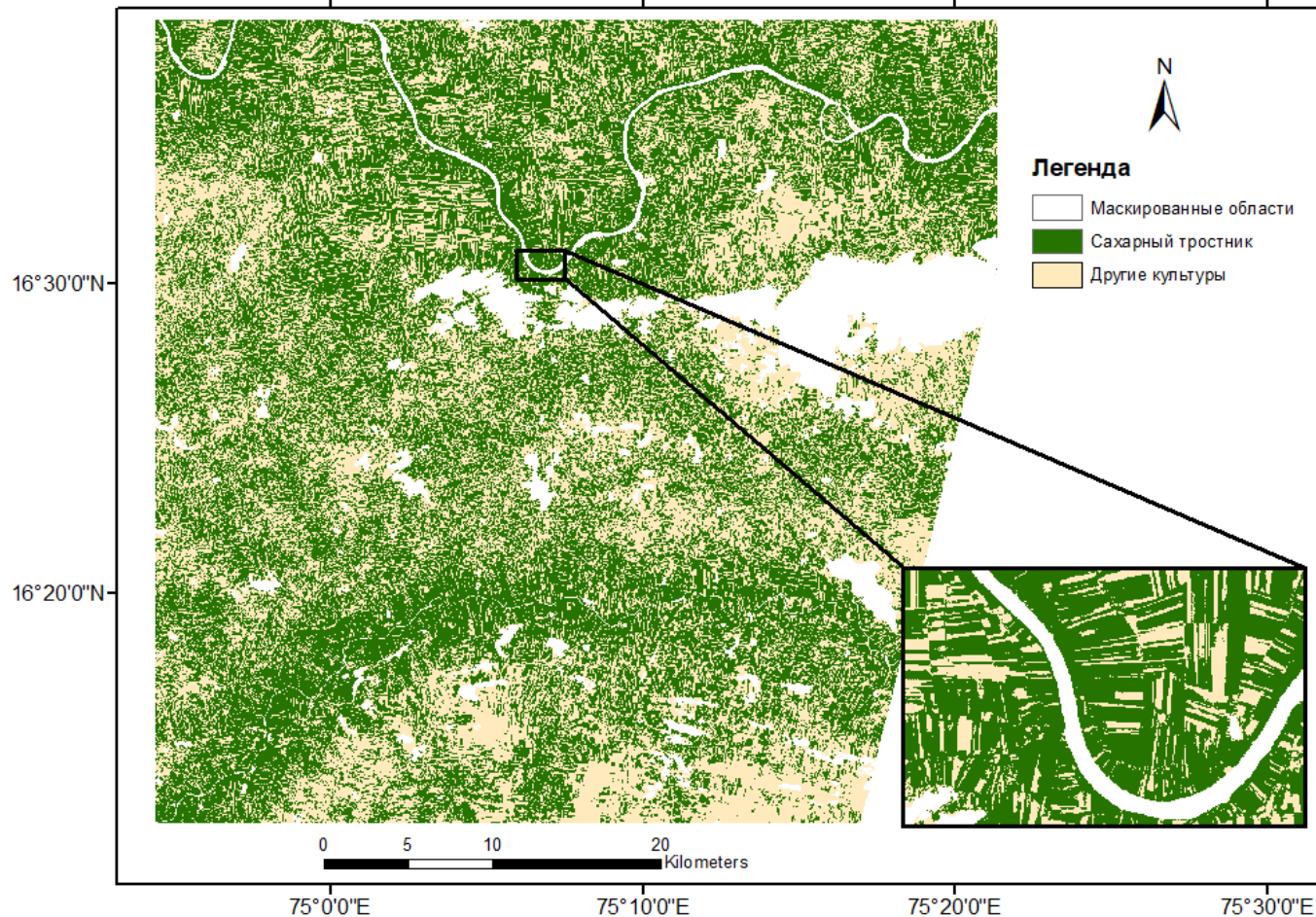
Создание маски непахотных земель

Для сокращения перепутывания класса сахарный тростник с иными типами объектов (пастбищами, лесами) при классификации была применена маска, созданная в Vega-GEOGLAM с помощью гиперкластеризации и визуального выделения непахотных земель.



Результаты - карты 2019

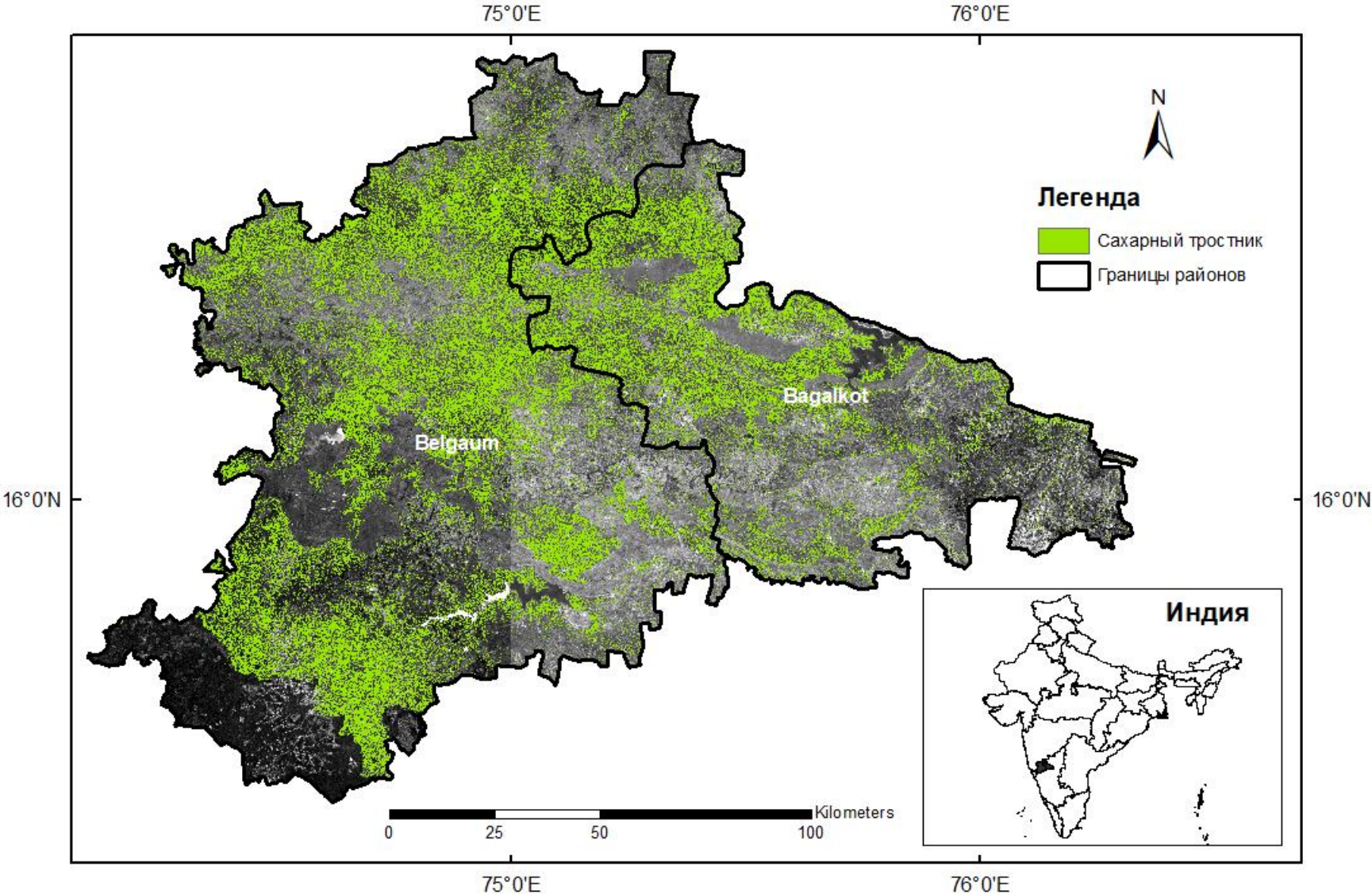
Карта классификации сахарного тростника. 25 мая 2019



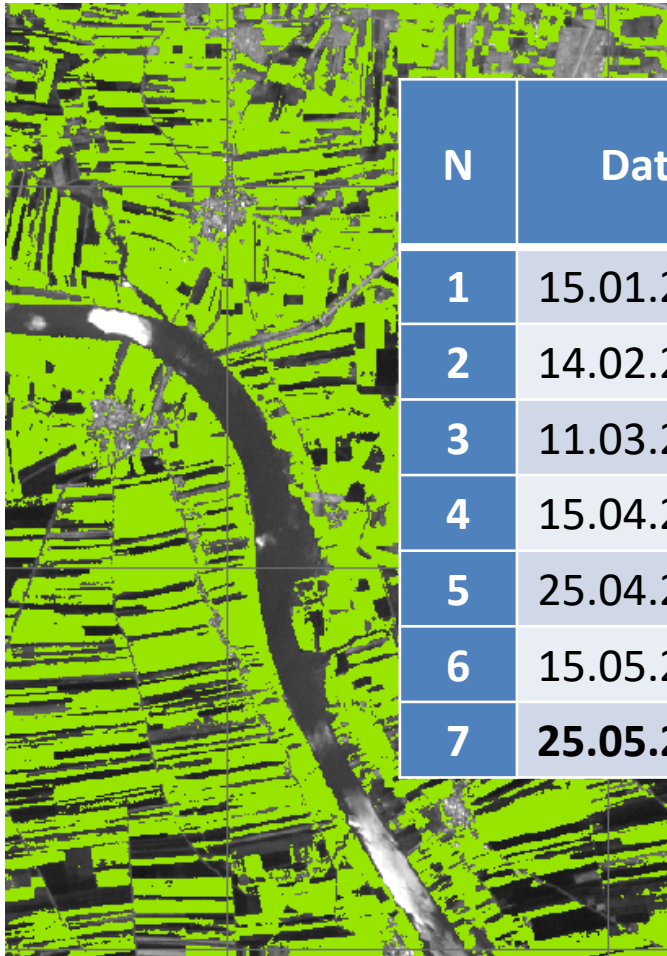
Результаты выявления плантаций сахарного тростника (зеленый) на часть региона исследования на 25 мая 2019 г.

Результаты - карты 2020

Карта плантаций сахарного тростника



Оценки точности



N	Date	OA	«SC» accuracy	«Other» accuracy	F-score SC	F-score Other
1	15.01.2019	0.66	0.64	0.77	0.88	0.31
2	14.02.2019	0.64	0.62	0.76	0.86	0.29
3	11.03.2019	0.75	0.77	0.88	0.81	0.6
4	15.04.2019	0.8	0.77	0.85	0.84	0.73
5	25.04.2019	0.84	0.86	0.79	0.89	0.72
6	15.05.2019	0.89	0.88	0.92	0.92	0.83
7	25.05.2019	0.9	0.91	0.88	0.93	0.86

Полученные оценки точности указывают на то, что предлагаемый подход может применяться для оперативного распознавания сахарного тростника

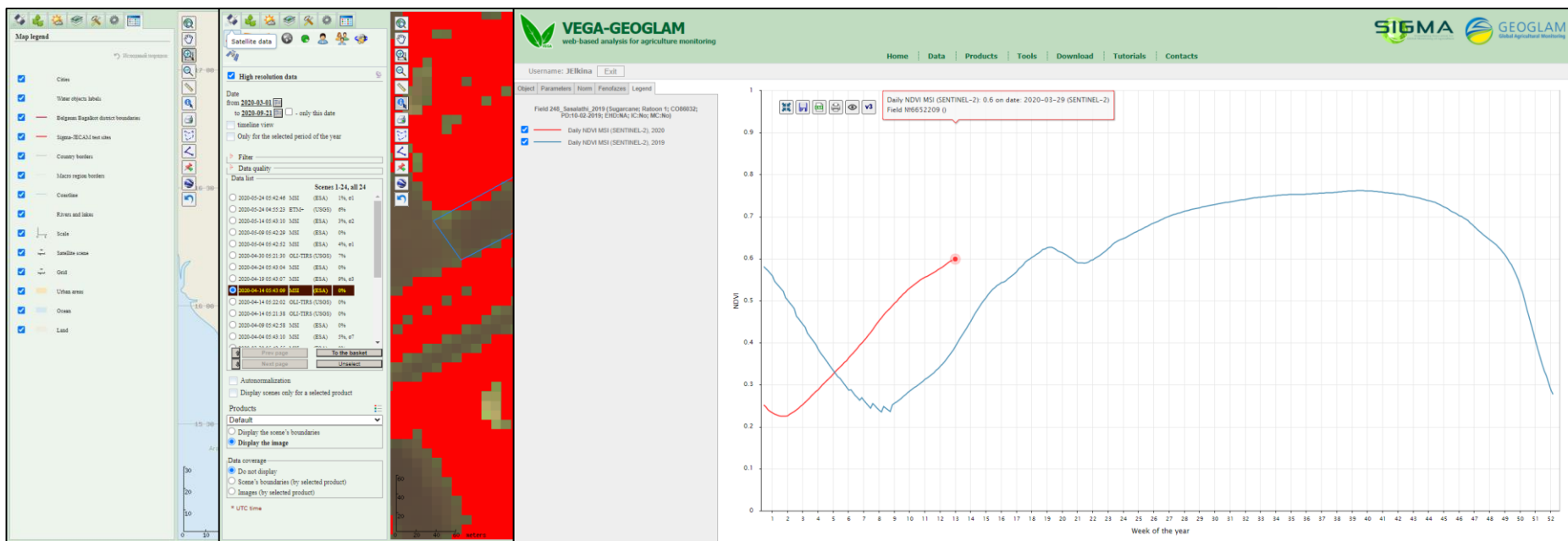
Выводы

- Предложен новый подход к распознаванию плантаций сахарного тростника старше трёх месяцев: метод позволяет проводить автоматическое ежемесячное картографирование плантаций сахарного тростника возрастом старше трех месяцев в регионе исследования без использования обновляемой обучающей информации.
- Получены ежемесячные карты размещения плантаций сахарного тростника на территорию региона исследования, общая точность которых достигает 90% (F-score до 93%).

Выводы (2)

- Региональные карты размещения сахарного тростника опубликованы и доступны в интерфейсе Vega-Geoglam для интерактивного анализа совместно с наземными данными и восстановленными временными рядами.
- Практическое применение – оперативный мониторинг состояния посевов сахарного тростника в среде

vega.geoglam.ru/



Выводы (3)

- К ограничениям подхода можно отнести невозможность разделения культур на ранних стадиях развития, невозможность использования оптических данных в муссонный период, необходимость использования маски пахотных земель.
- Для пост-сезонного картографирования логично использовать фенологические метрики, которые можно будет получить из сглаженных рядов восстановленных данных Sentinel-2 (среднее значение NDVI за сезон, амплитуда, интеграл и др.)

Спасибо за внимание!



Грант РФФИ № 18-55-45023 ИНД_а "Разработка методов спутникового мониторинга сезонного развития посевов сахарного тростника в Южной Индии в целях контроля их водообеспечения и азотного питания"

ЁЛКИНА Е.С., ИКИ РАН - elkina@d902.iki.rssi.ru

XVIII Конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"
16-20 ноября 2020, ИКИ РАН