



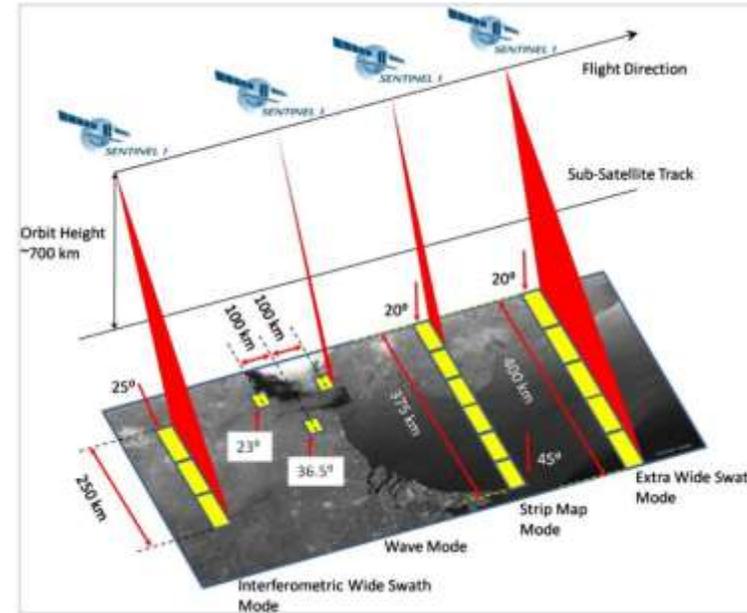
«МЕТОДОЛОГИЯ И ЭКСПЕРТИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

«Статистика: наука или искусство»

Контроль вегетации растительности по данным отечественных спутников. Бизнес-технологии повышения стоимости «золотой» пшеницы

Халюкин Владимир Васильевич,
преподаватель, аспирант факультета информационных технологий РГСУ

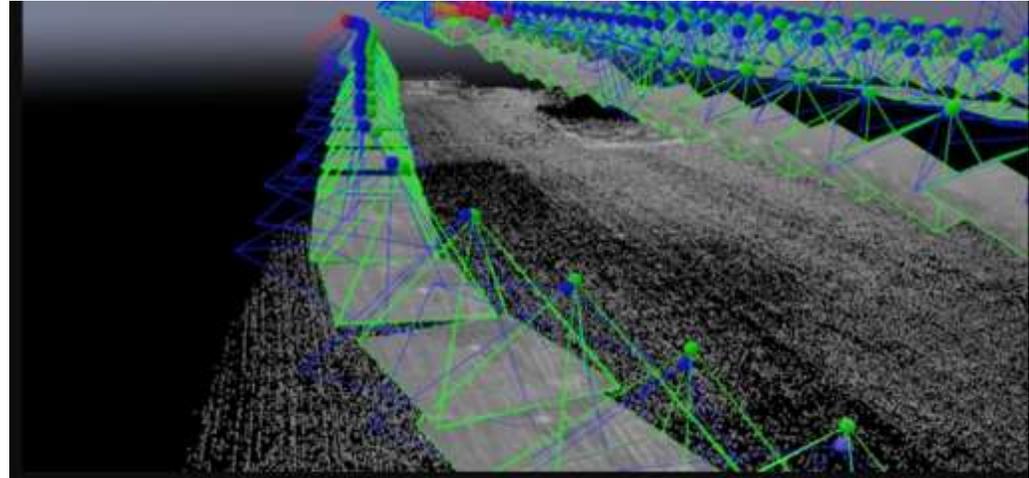
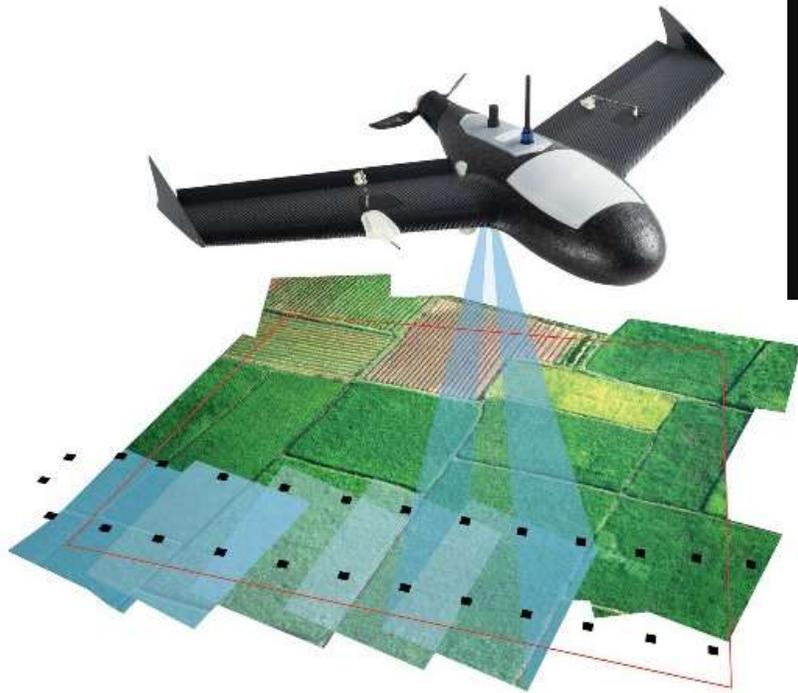
Sentinel 1. Радиолокационная аппаратура с синтезированной апертурой C-SAR



Режимы съёмки спутника Sentinel 1	Ширина полосы обзора, км	Пространственное разрешение без обработки, м	Поляризация
Strip Map Mode	80	5x5	VV+VH или HH+HV
Interferometric Wide Swath	250	5x20	VV+VH или HH+HV
Extra-Wide Swath Mode	400	20x40	VV+VH или HH+HV
Wave-Mode	20x20	5x5	VV или HH

Виртуальная апертурная решетка

С использованием БПЛА



Технологии обработки Big Data

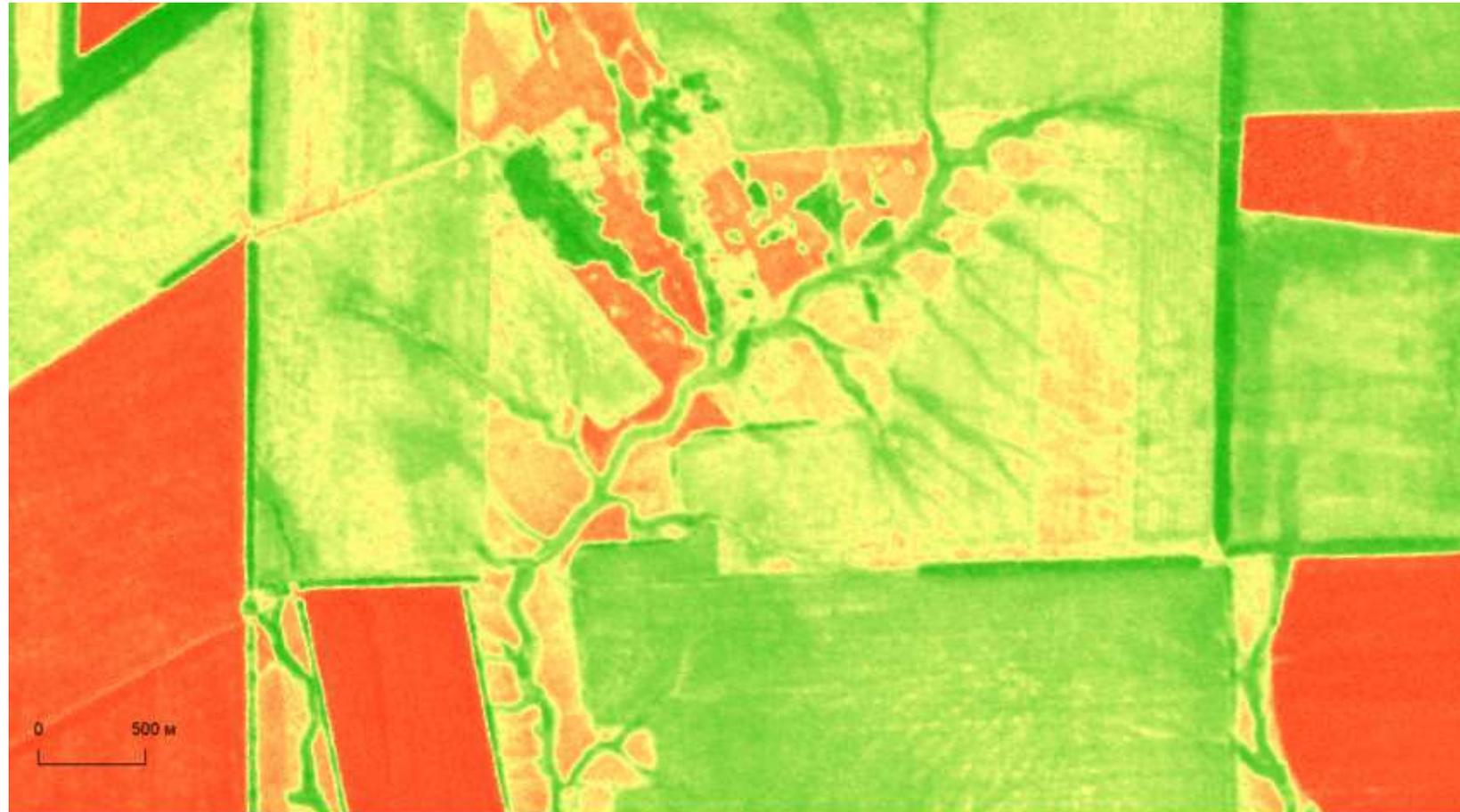
1. автоматизированный ввод данных дистанционного зондирования (ДДЗ);
2. автоматизированный ввод метеоданных;
3. автоматизированная обработка данных ДДЗ (оценка биомассы, интенсивность фотосинтеза, влагосодержание растений);
4. создание карт метео-параметров (температура, давление, влажность, облачность и т.д.
5. создание цифровой модели рельефа (ЦМР)
6. создание карт вегетативного состояния сельхоз культур (фазы вегетации);
7. использование механизмов геоинформационного моделирования (времени сбора урожая, территорий первого и последующих сборов урожая для получения максимальной прибыли).



Банк пространственных данных, включая решение задач учета и каталогизации данных дистанционного зондирования Земли с различных космических аппаратов.

Оценка состояния посевов с точностью на 1 кв. см.

Карта качественной оценки биомассы растений, пространственное разрешение 6.5 м
Усовершенствованный вегетационный индекс (Enhanced Vegetation Index, EVI)



Вегетационный индекс NDVI



Усовершенствованный вегетационный индекс (Enhanced Vegetation Index, EVI)

Индекс позволяет оценивать состояние растений, как в условиях густого растительного покрова, так и в условиях разреженной растительности.

Индекс EVI вычисляется по формуле:

$$EVI = (NIR - Red) / (NIR + C1 * Red - C2 * BLUE + L) * (1 + L)$$

где

Blue – отражение в синей области спектра,

Red – отражение в красной области,

NIR – отражение в ближней инфракрасной области.

Коэффициенты C1, C2 и L эмпирически установлены как равные 6.0, 7.5, и 1.0 соответственно.

Индекс может принимать значения от –1 до 1.

Для зеленой растительности обычны значения от 0.2 до 0.8

Оценка схожих по внешнему виду сельскохозяйственных культур

Фотография схожих по структуре и внешнему виду сельхоз культур



Фотография пшеницы



Фотография ржи



Фотография ячменя

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR - отражение в ближней инфракрасной области спектра

RED - отражение в красной области спектра

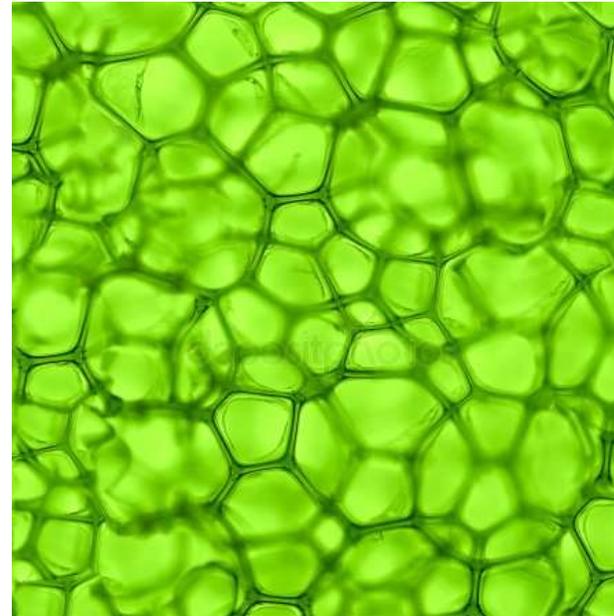
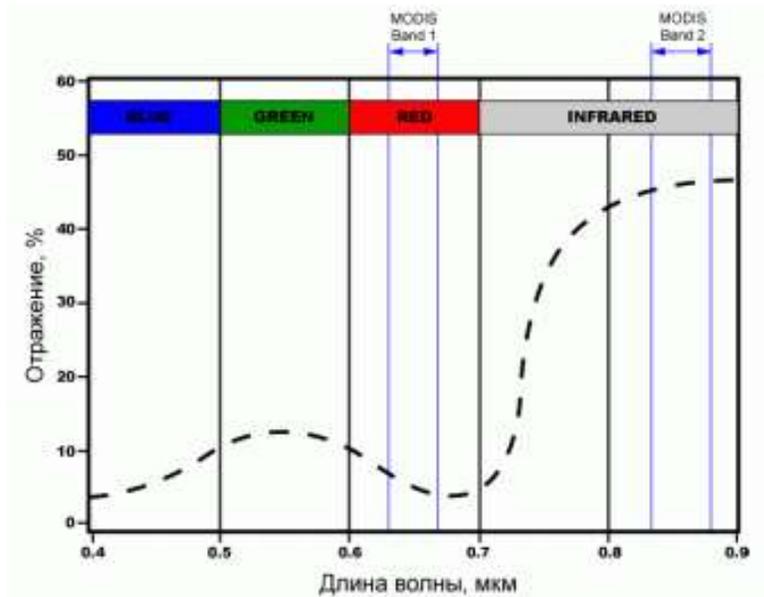
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически-активной биомассы (называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

<http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>

Значения отражения различных объектов в красной и ближней инфракрасной областях спектра

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в ближней инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Значение NDVI	0,1	0,5	0,7
Разряженная растительность	0,1	0,3	0,5
Открытая почва	0,25	0,3	0,025
Облака	0,25	0,25	0
Снег и лед	0,375	0,35	-0,05
Вода	0,02	0,01	-0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5

Расчет NDVI нормализованного индекс растительности



Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений.

В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений,

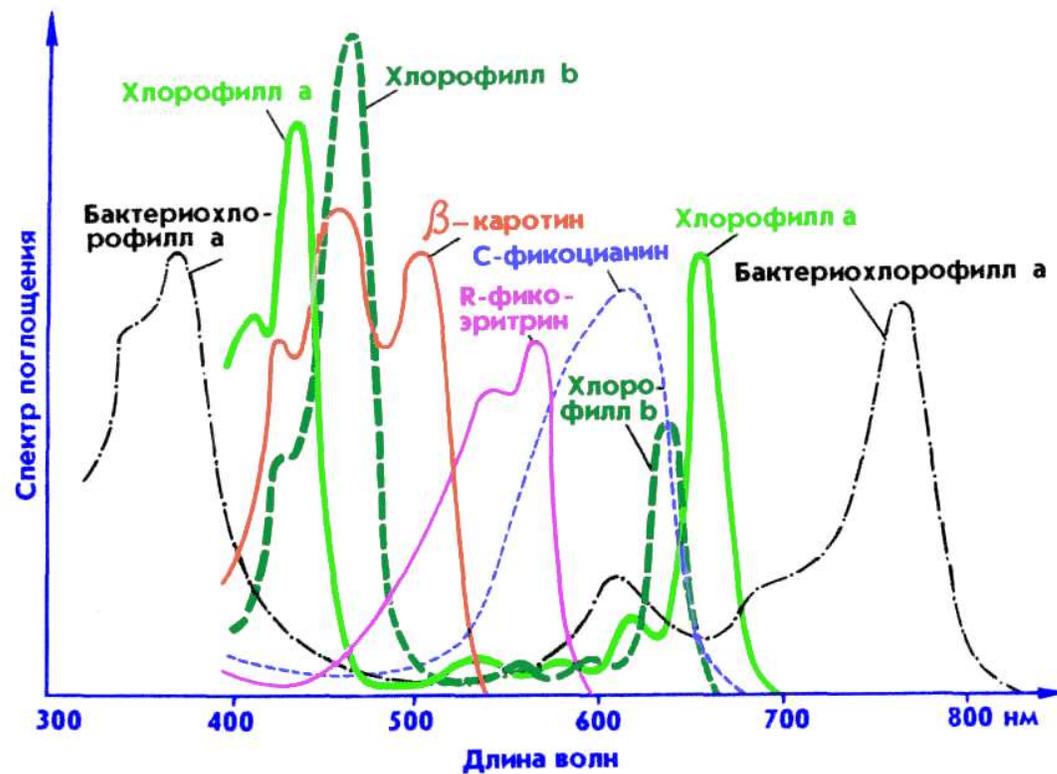
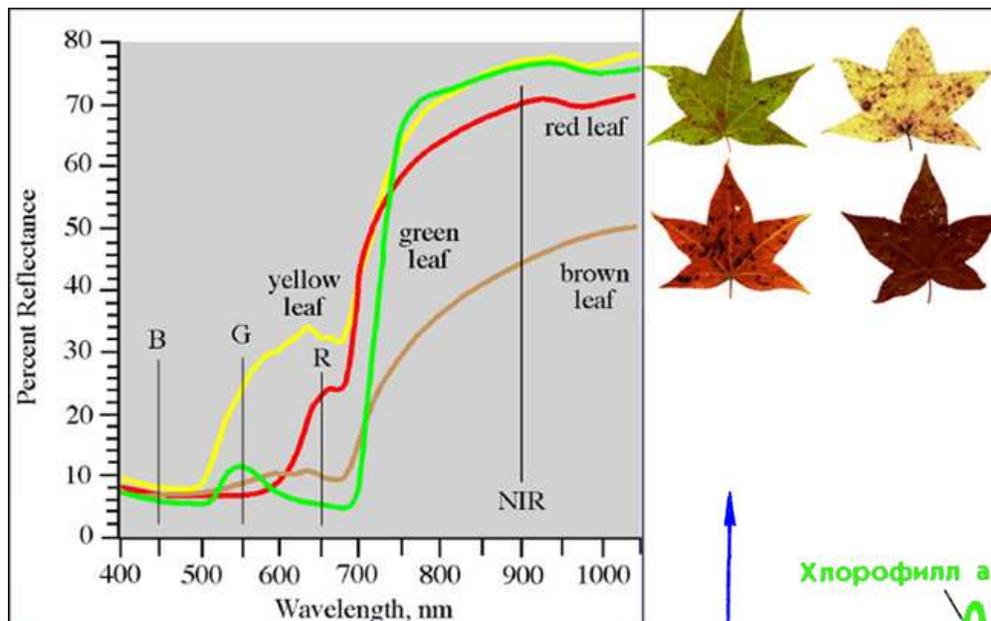
В инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа.

Высокая фотосинтетическая активность ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной.

Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные от прочих природных объектов.

$$NDVI = \frac{MIR - RED}{MIR + RED}$$

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)- вегетационный индекс



NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)- вегетационный индекс



NDVI	Тип покрытия
0.8 - 1.0	очень мощная, густая растительность (например - тропический или широколиственный здоровый лес)
0.67 - 0.8	мощная, густая растительность (лес)
0.4 - 0.5	скудная и разреженная древесная и кустарниковая растительность
0.2 - 0.4	кустарники и пастбища
0.09 - 0.2	открытая почва
-0.1 - 0.1	горные породы, песок, снег
-0.42 - -0.33	водный объект
-0.55 .. -0.5	антропогенное покрытие (бетон, асфальт)
0	облако на снимке

NDVI может быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого разрешения, имеющим спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,0 мкм).

Алгоритм расчета NDVI встроен в пакеты программного обеспечения, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования

1. Arc View Image Analysis
2. ERDAS Imagine, ENVI
3. Ermapper
4. Scanex MODIS Processor
5. ScanView

ИНДЕКСЫ оценки растительности

1. Зеленый нормализованный разностный вегетационный индекс (Green Normalized Difference Vegetation Index, GNDVI))- содержания азота в листьях растений
2. Нормализованный разностный Red Edge индекс (Normalized Difference Red Edge Index, NDRE) -применим при оценке угнетенной и стареющей растительности.
3. Относительный индекс хлорофилла (Green chlorophyll index, ClGreen)
4. Нормализованный разностный водный индекс (Normalized difference Water index, NDWI)
5. Индекс листовой поверхности LAI (RapidEye)

Алгоритмы и методика расчета по ссылке -

<http://agro.geoanalitika.com/ru/products/rastitelnost/>

Геоинформационные технологии в управлении состоянием сельскохозяйственных полей

<https://sovman.ru/article/6803/>

Мультивременные композиты при различной поляризации

Для определения состояния схожих по структуре и внешнему виду сельхоз культур (пшеницы, ржи, ячменя) требуется проведение дополнительной обработки снимков в программном обеспечении. После обработки в программном обеспечении отображение сельскохозяйственных культур на мультивременных композитах при различной поляризации представлены .

Поляризация VV: МАЙ

R – 30.05.2015

G – 18.05.2015

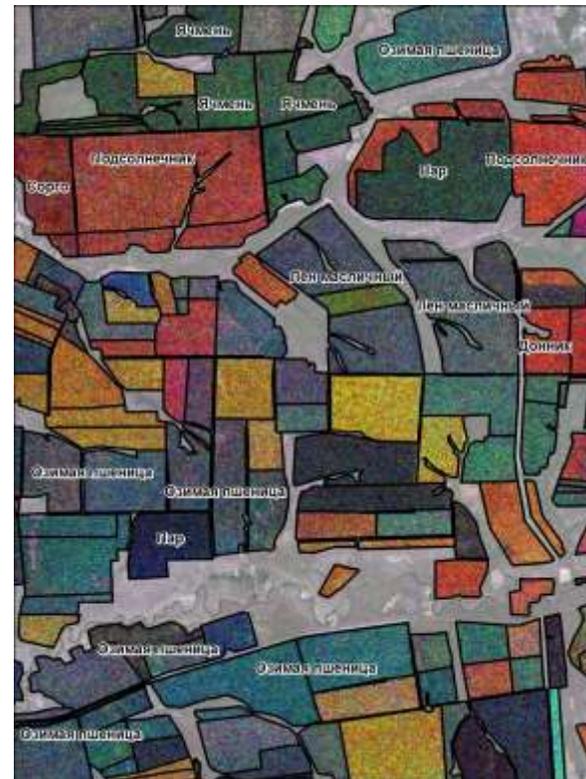
B – 06.05.2015



Поляризация VH: ИЮНЬ

R – 29.07.2015

G – 23.06.2015





БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

