

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ (52-52-76 часов)

часть 3 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА»

3 курс, весенний семестр 2016 г.

Преподаватель:

- доц. Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@landscape.edu.ru

Информационная поддержка:

- <http://landscape.edu.ru> – лекционные и практические материалы, задания, статьи, ссылки на тематические сайты

Занятия:

- понедельник, пятница 5 пара, ауд. 2017
- лекции (30%), практические (40%), дома (30%)

Задания:

- элементы анализа снимков и их ландшафтная интерпретация
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)
- реферат статьи 2014-16 года из каталога ELSEVIER

Проверка знаний:

- практические задания (80%), зачет (20%) + активная работа
- зачет выставляется по сумме набранных баллов



КАК ДЕЛА

[illegible]

Руководствуясь ЗДРАВЫМ СМЫСЛОМ за каждое задание:

- 1 – плохо (с ошибками, не полностью, не оформлено)
2 – нормально (не оформлено, без комментариев)
3 – великолепно (не придираться) >

+1 – выполнено в течение недели

-1 – за опоздание более чем одну неделю

-1 – плагиат

> 24 баллов – «ОТЛИЧНО»

16-24 балла – «ХОРОШО»

< 16 баллов – «ПЛОХО»

[illegible]

ДОКЛАД ПО СТАТЬЕ

Аваков А.	A spatially coherent global soil moisture product with improved temporal resolution (2014)
Байбар А.	Evaluation of the remote-sensing-based DIFFUSE model for estimating photosynthesis of vegetation
Воловинский И.	Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS - A case study of Nethravathi Basin
Гильманов В.	Assessing land-use changes driven by river dynamics in chronically flood affected Upper Brahmaputra plains, India, using RS-GIS techniques (2015)
Иванов К.	
Сурков Н.	Forest cover maps of China in 2010 from multiple approaches and data sources: PALSAR, Landsat, MODIS, FRA, and NFI
Харитонов А.	A forest vulnerability index based on drought and high temperatures
Харламова Т.	A generalizable NDVI-based wetland delineation indicator for remote monitoring of groundwater flows in the Australian Great Artesian Basin (2016)
Шарова Д.	Heterogeneous changes of glaciers over the western Kunlun Mountains based on ICESat and Landsat-8 derived glacier inventory (2015)
Яковлева В.	Snow cover variability in a forest ecotone of the Oregon Cascades via MODIS Terra products (2015)

МАЛИНКИ

ml7_19991225

ml7_20030314

ml7_20020412

ml5_20070520

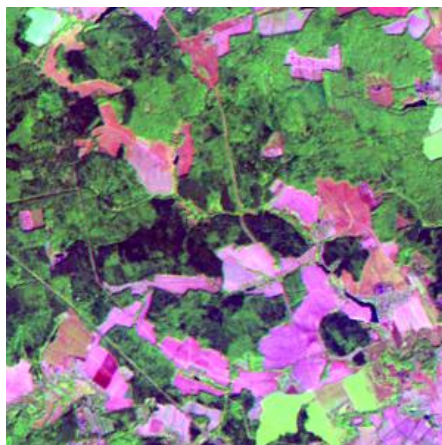
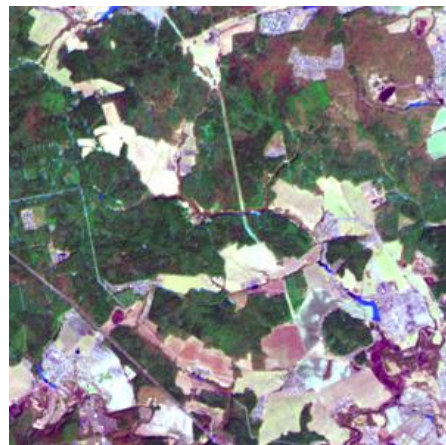
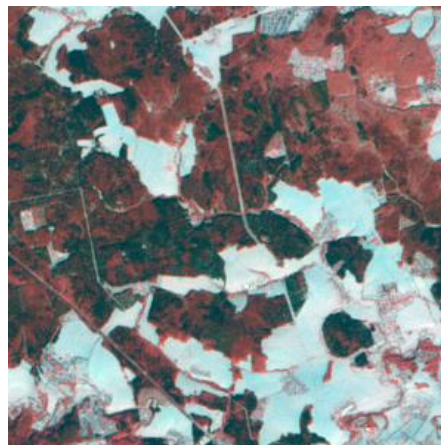
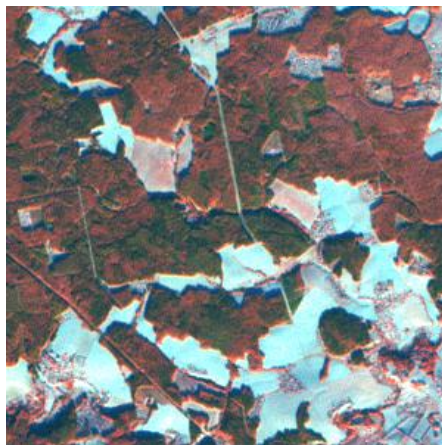
ml7_20020530

ml5_20070817

ml5_19920830

ml7_20000929

ml7_20021014



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Вводная. цели, задачи и содержание курса

Базовые принципы, понятия, ограничения

Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков

ДЗ

Предварительная подготовка снимков

ДЗ

Признаковое пространство объектов дешифрирования

ДЗ

Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)

ДЗ

Дешифрирование (интерпретация) изображений

ДЗ

Интерполяция результатов полевых описаний

ДЗ

Оценка ландшафтного разнообразия

ДЗ

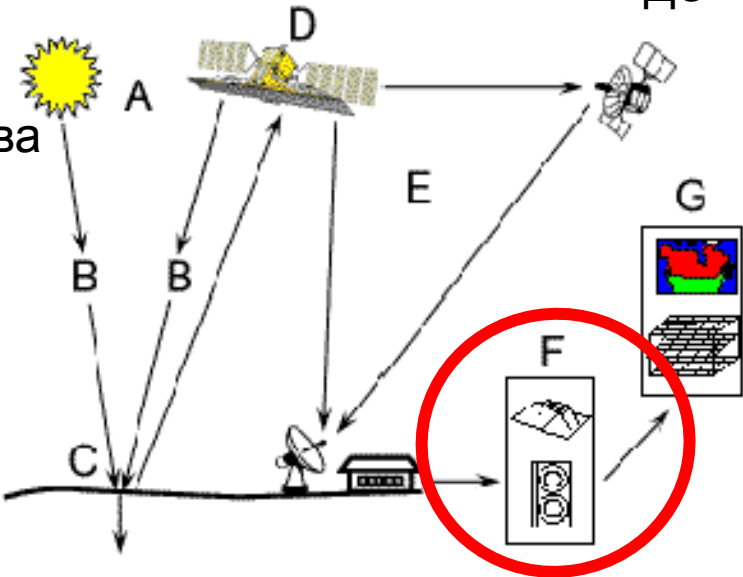
ДЗ в задачах динамики и функционирования ландшафтного покрова

Доклады по статьям 2012-2014 гг.

История и перспективы ДЗ

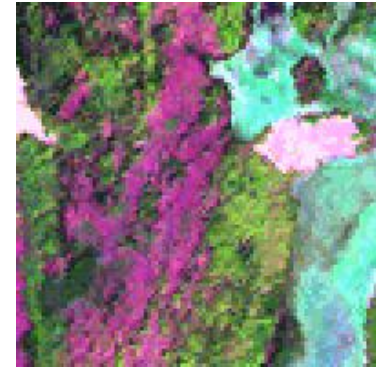
Резерв.

Резерв. Допуск к экзамену.



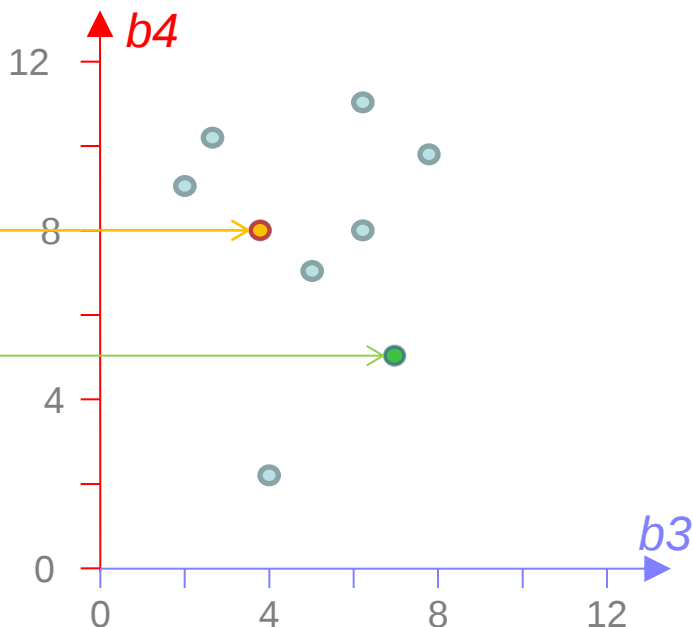
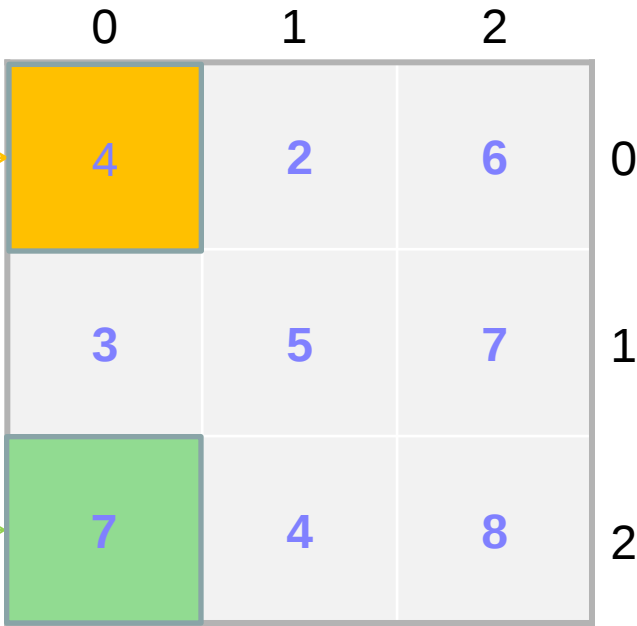
ЭТАПЫ АНАЛИЗА ДДЗ:

1. Подбор снимков (тип съемки, разрешение пространственное и радиометрическое, сезон, облачность, искажения)
2. Геометрическая коррекция (совмещение с рабочей географической проекцией, привязка)
3. Радиометрическая коррекция (перерасчет «сырых» значений яркостей съемки в поток отраженной солнечной радиации, Вт/м²). Принципиально при использовании снимков за разные сроки съемки.
- 4. Расчет индексных изображений, характеризующие физические свойства отражательной поверхности (биологическая продуктивность (NDVI), влажность, текстурные характеристики и др.), снижение размерности**
5. Классификация. Выбор классификационных признаков в зависимости от целей исследования, особенностей территории и исходных данных, обоснование метрики, способа классификации, числа возможных классов.
6. Интерпретация полученных классов. Сопоставление полученным классам средних значений априорных данных и результатов полевых измерений свойств ландшафтного покрова.

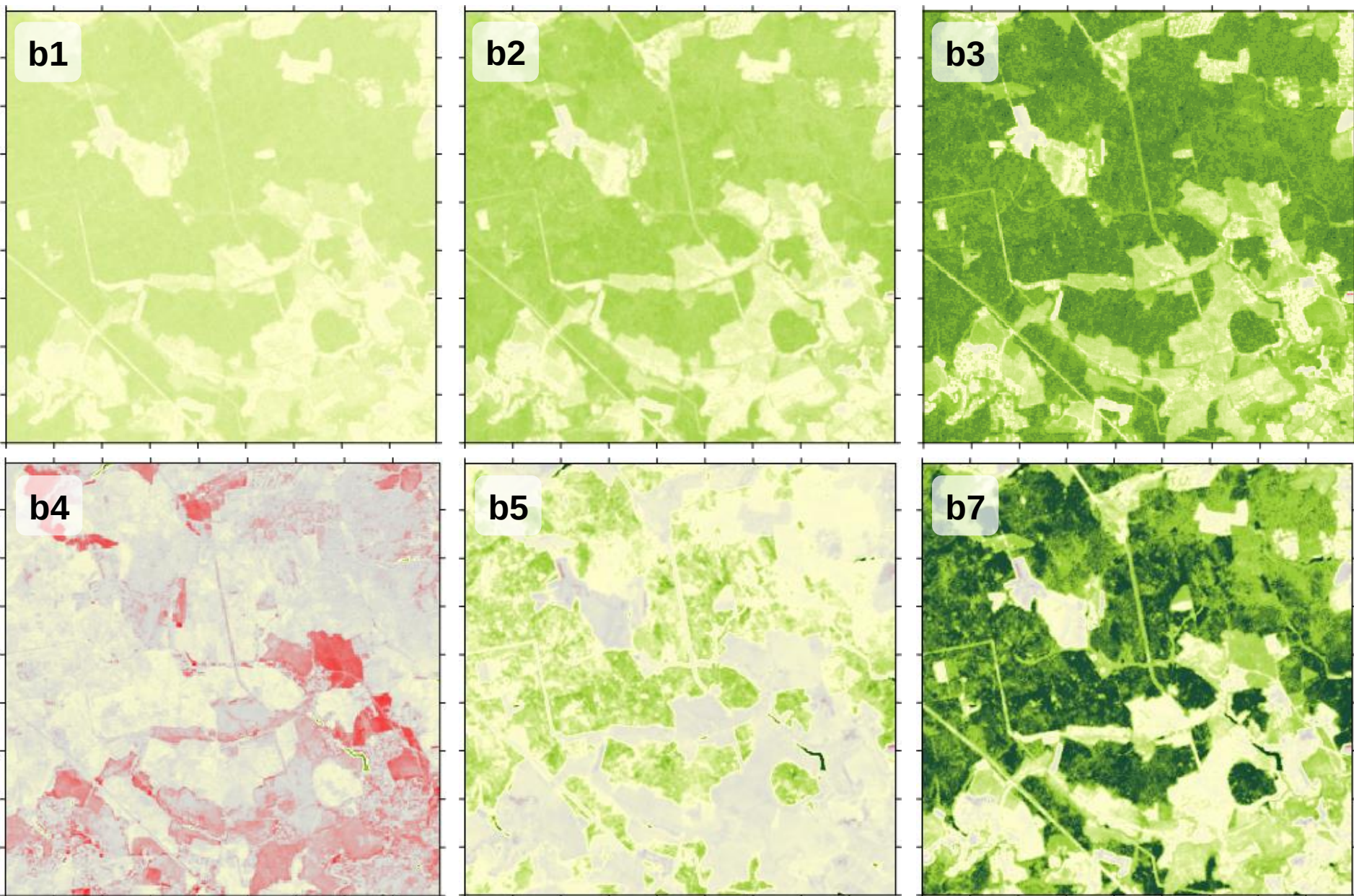


ЭЛЕМЕНТЫ И ПРИЗНАКИ дешифрования

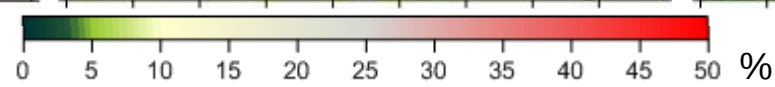
X	Y	b1	b2	b3	b4	b5	b7
0	0	...	...	4	8	...	...
1	0	...	...	2	9	...	...
2	0	...	...	6	11	...	...
0	1	...	...	3	10	...	...
1	1	...	...	5	7	...	...
2	1	...	...	5	8	...	...
0	2	...	...	7	5	...	...
1	2	...	...	4	2	...	...
2	2	...	...	8	10	...	...



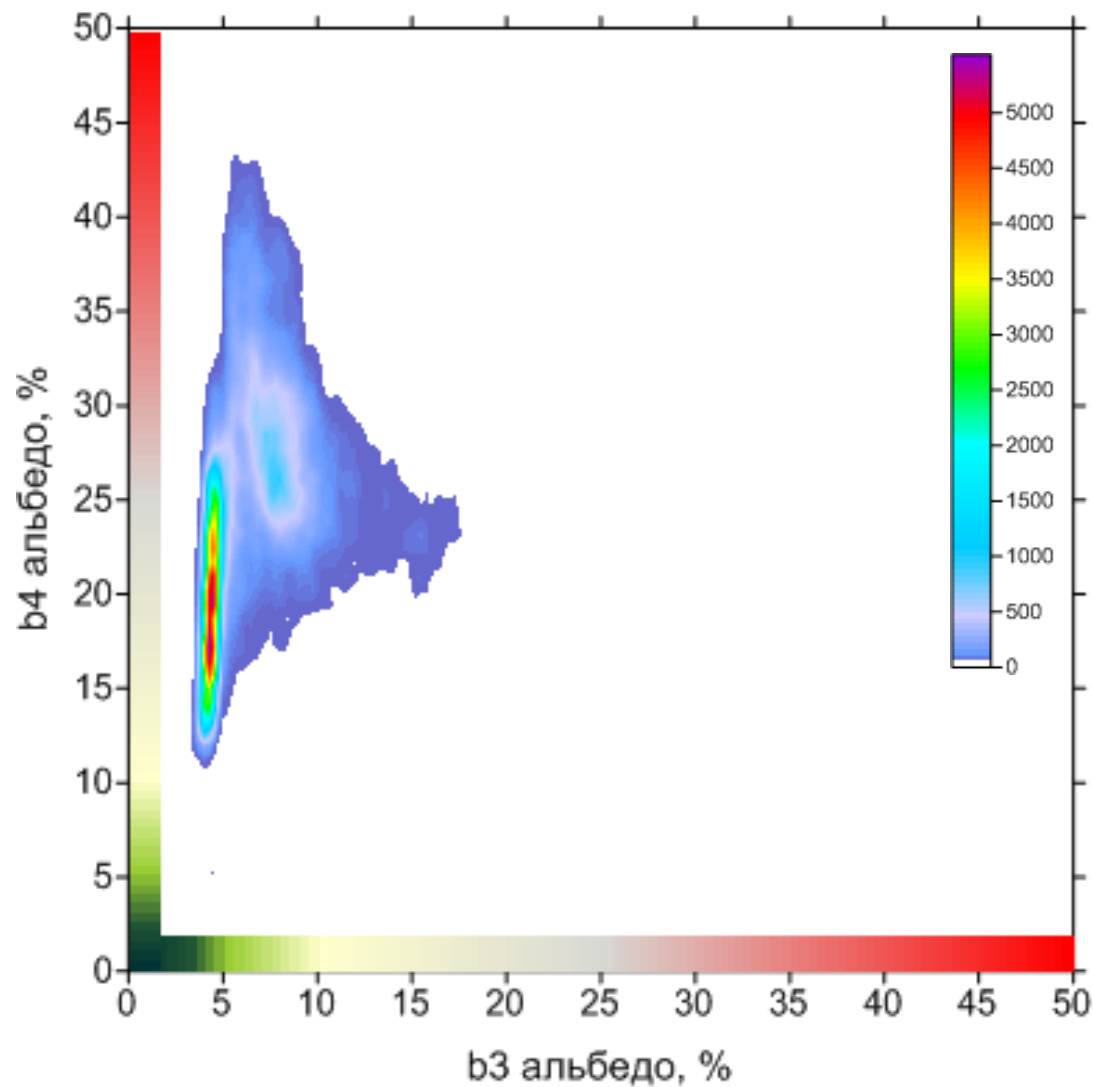
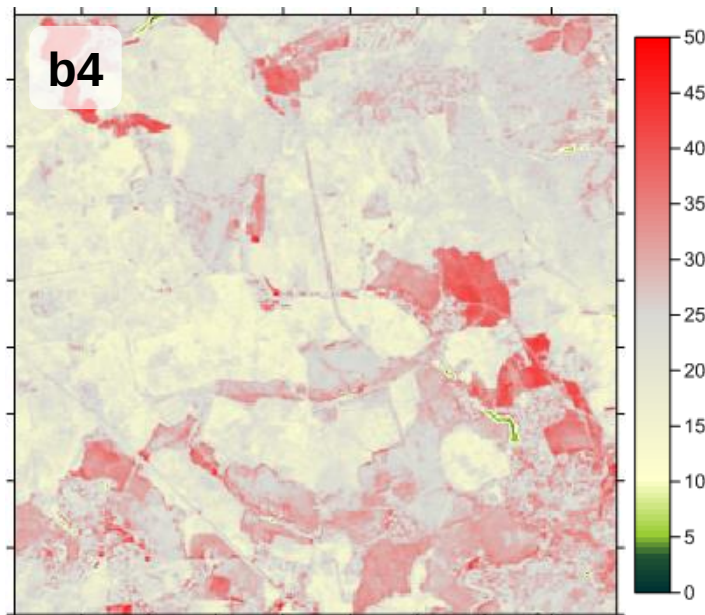
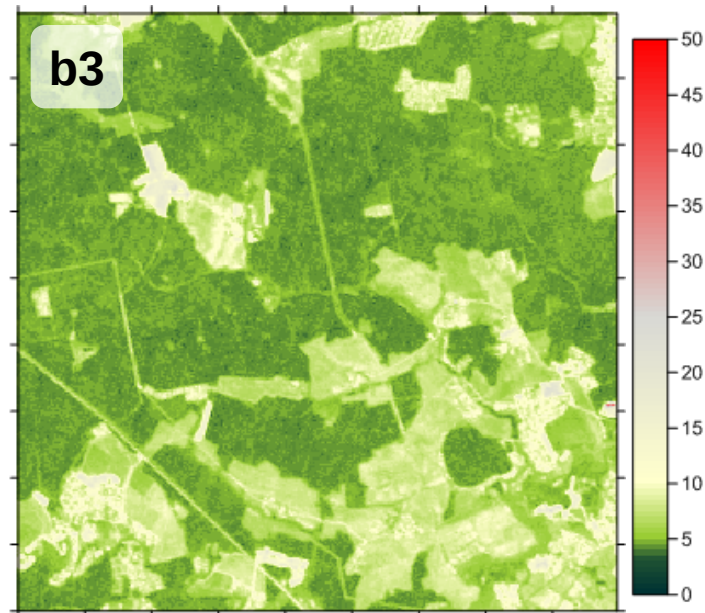
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ пространства МАЛИНКИ (3х3 км)



Landsat 5 20 мая 2007



ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ пространства МАЛИНКИ (3х3 км)



ПРИЗНАКОВОЕ пространство, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

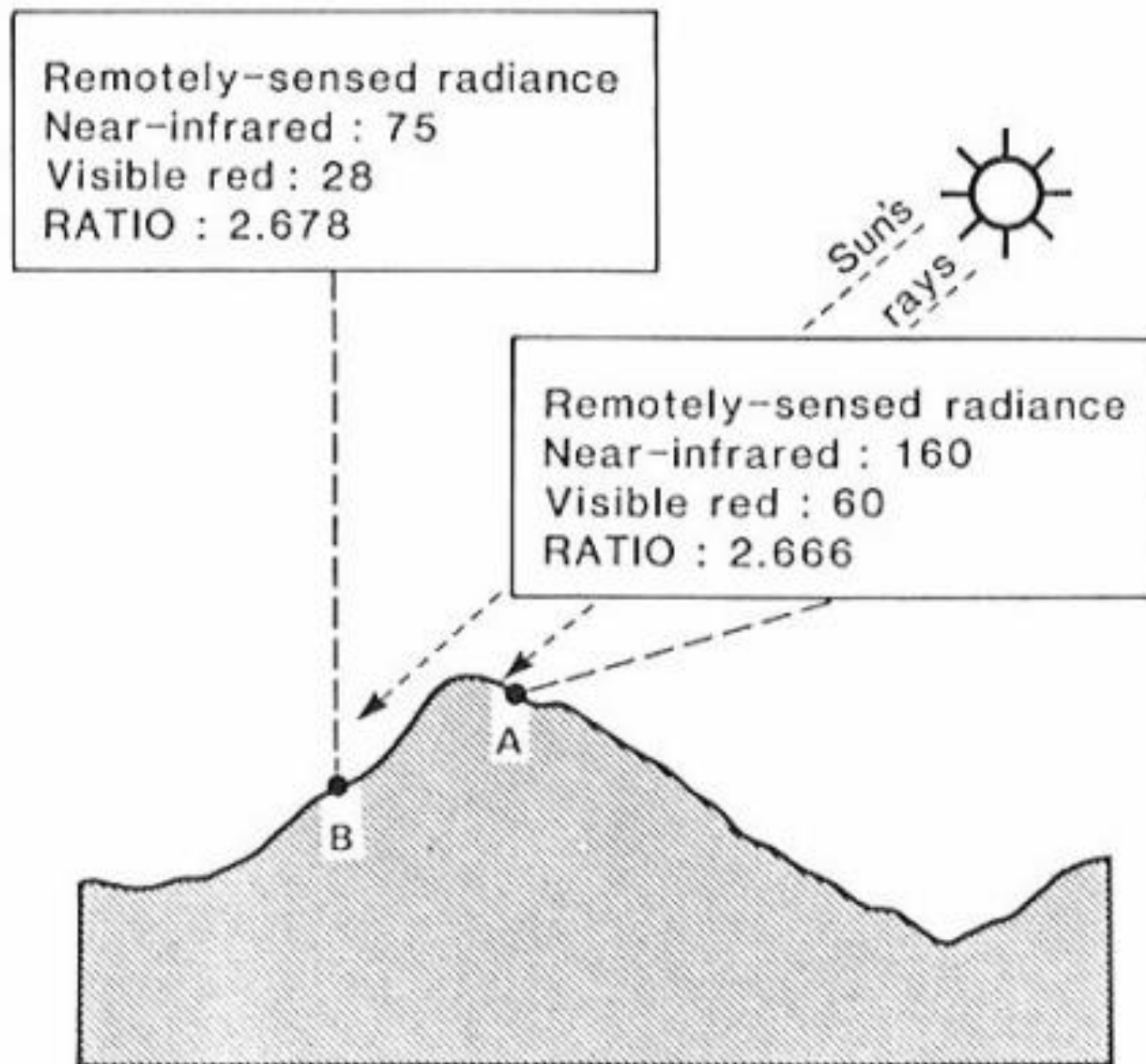
X	Y	b1	b2	b3	b4	b5	b7
0	0	...	...	...	...	...	...
1	0	...	...	...	...	...	...
2	0	...	...	...	...	...	...
0	1	...	...	...	...	...	...
1	1	...	...	...	...	...	...
2	1	...	...	...	...	...	...
0	2	...	...	...	...	...	...
1	2	...	...	...	...	...	...
2	2	...	...	...	...	...	...

+

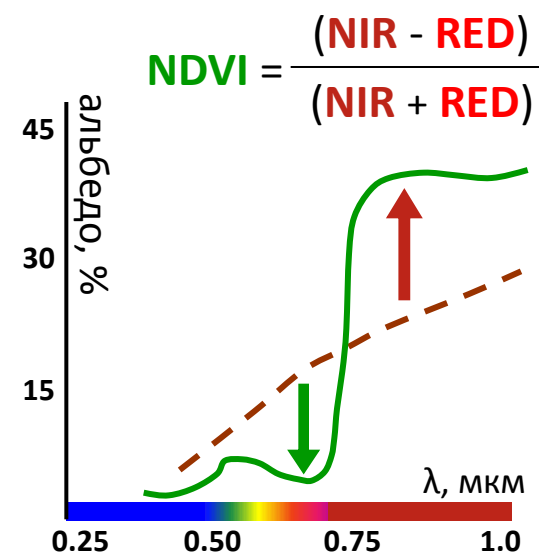
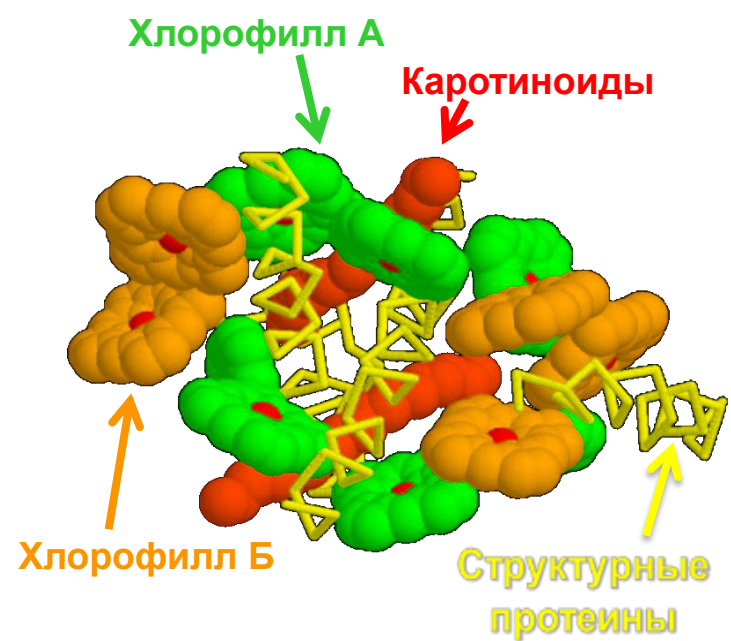
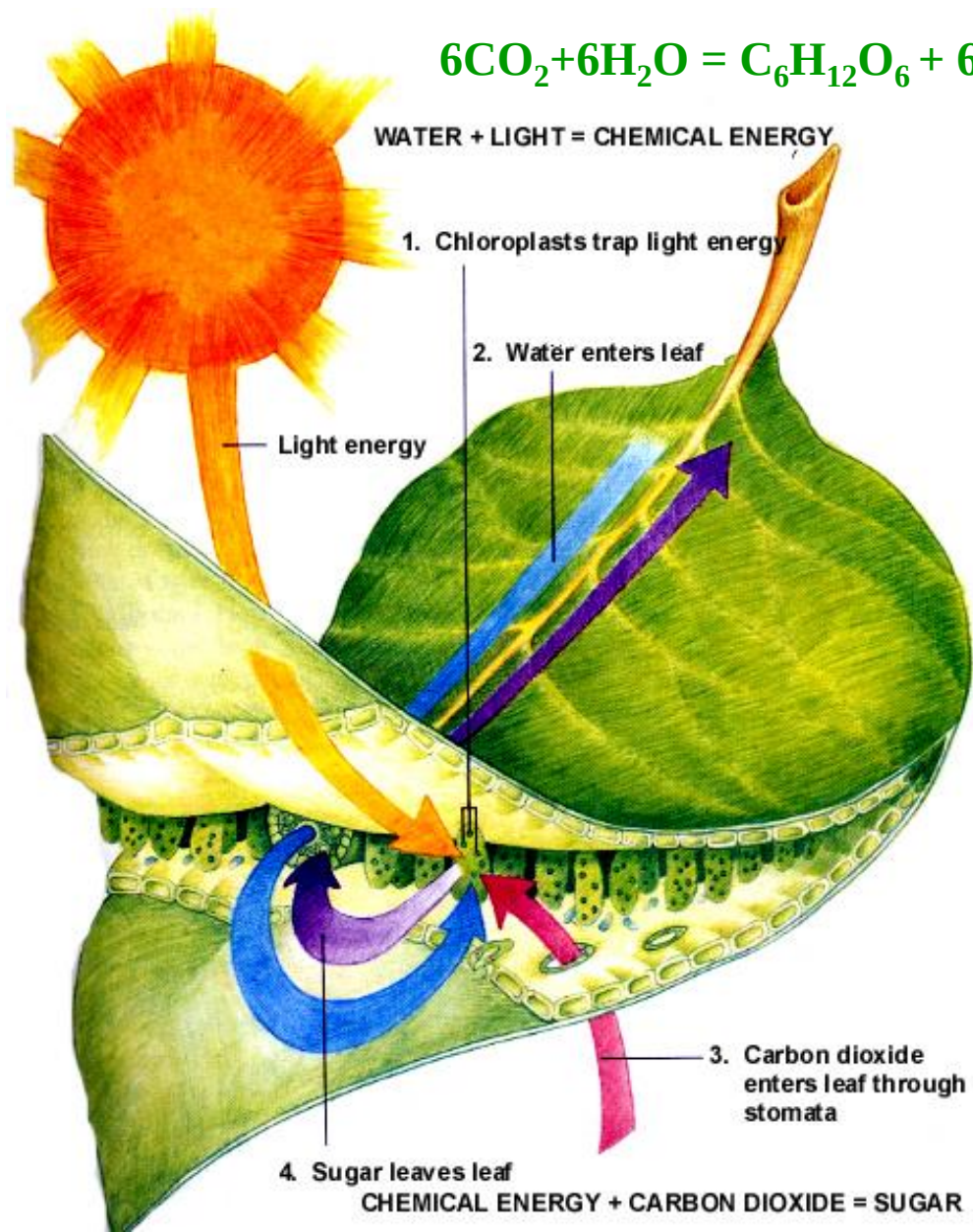
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ

[illegible]

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ, как это работает?

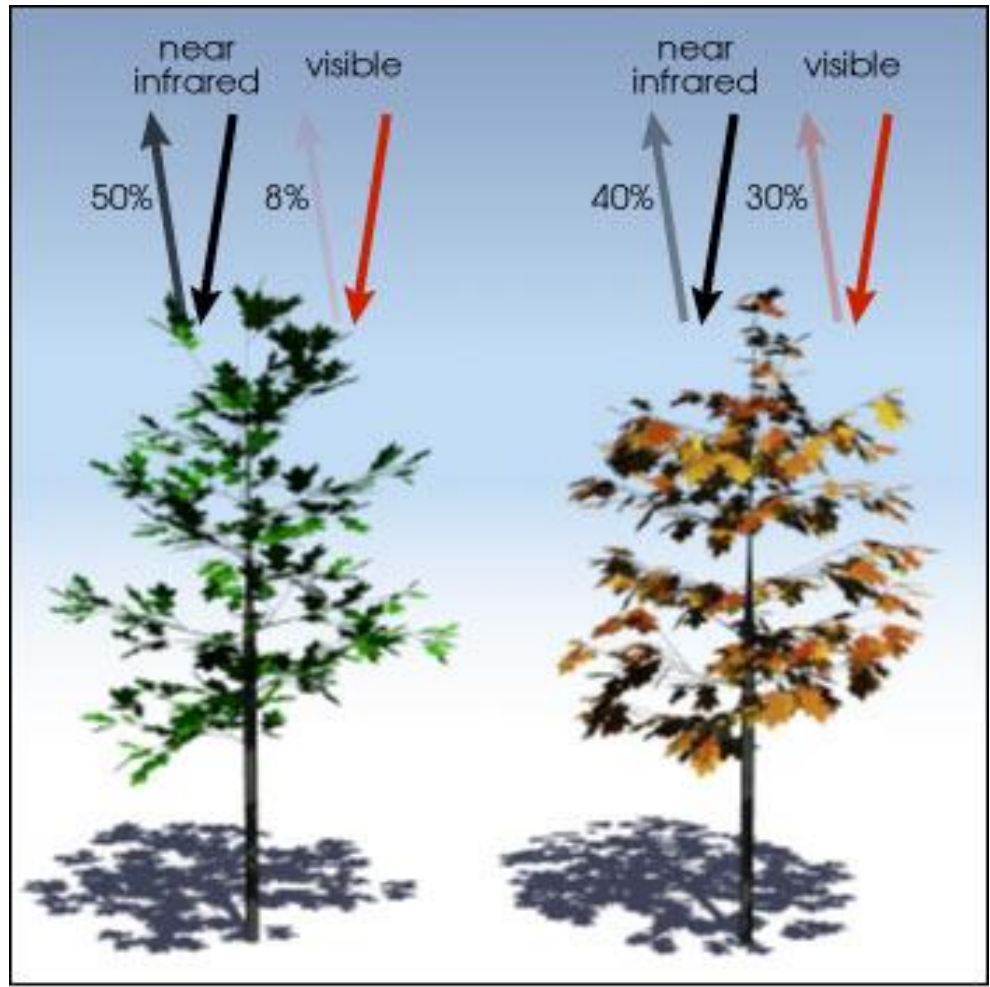


ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ, как это работает?



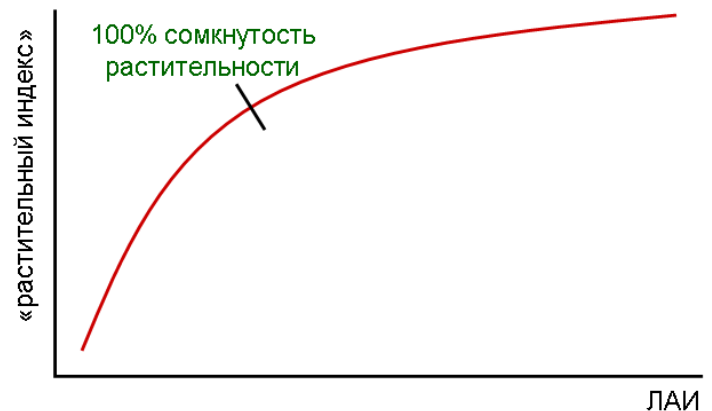
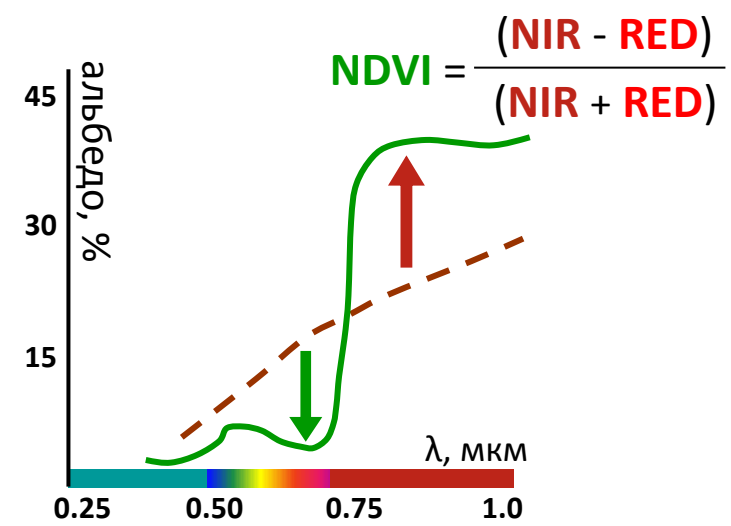
ИНДЕКС NDVI, физический смысл

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы



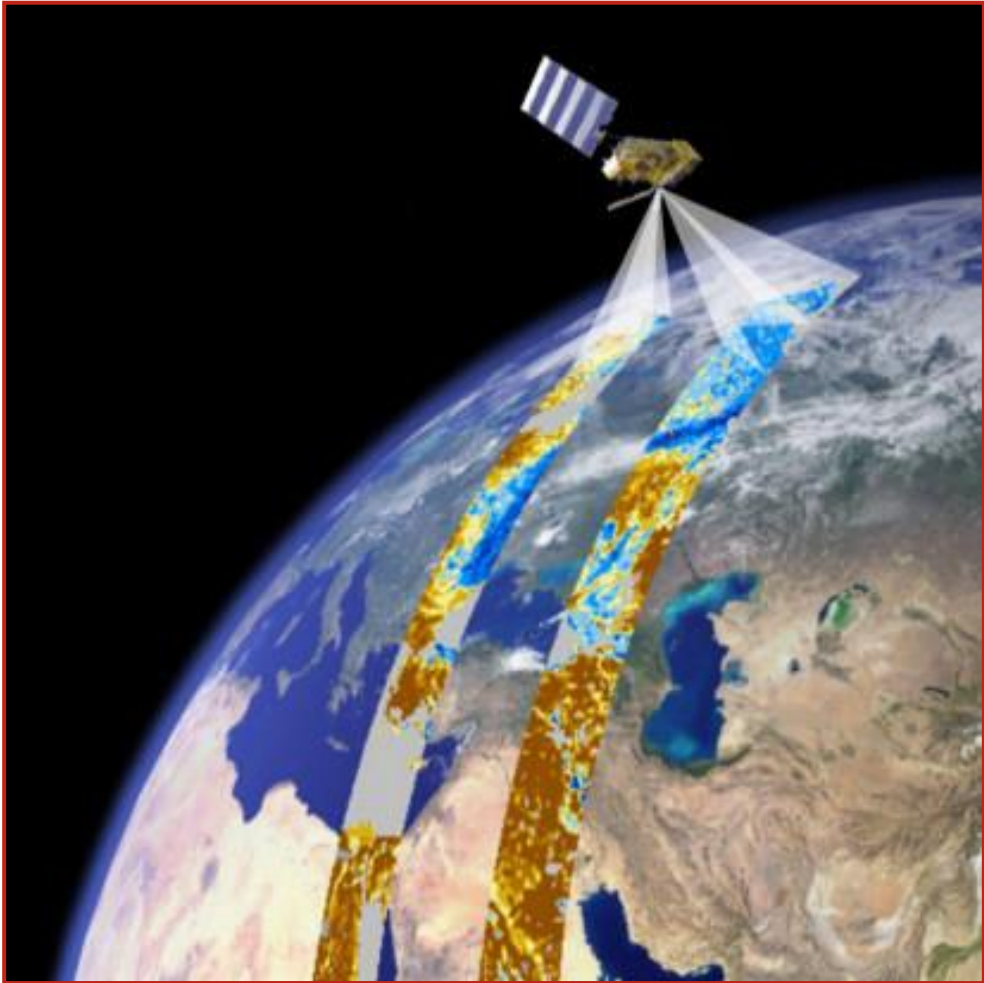
$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$



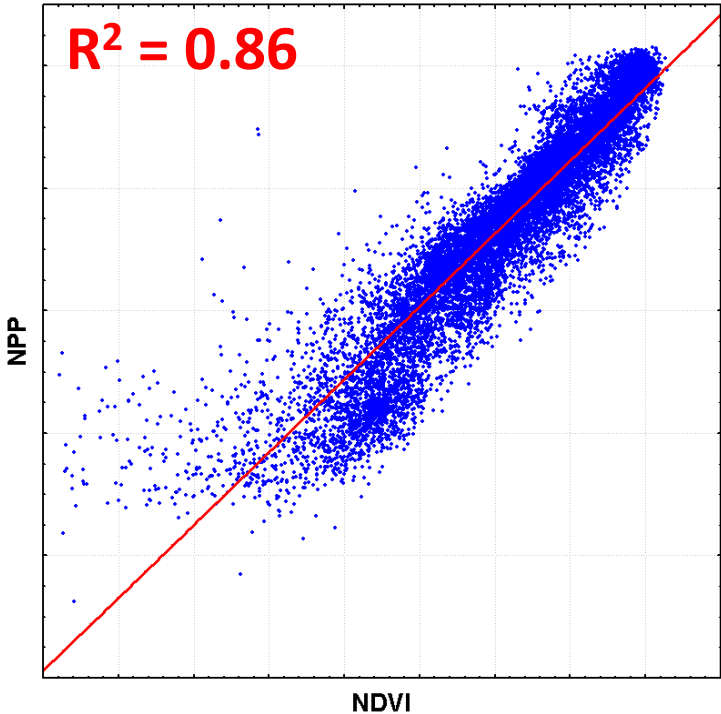
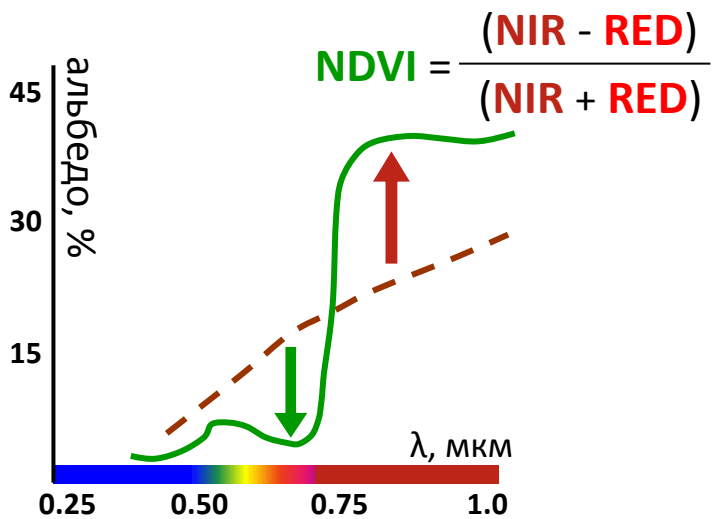
ИНДЕКС NDVI, физический смысл

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы

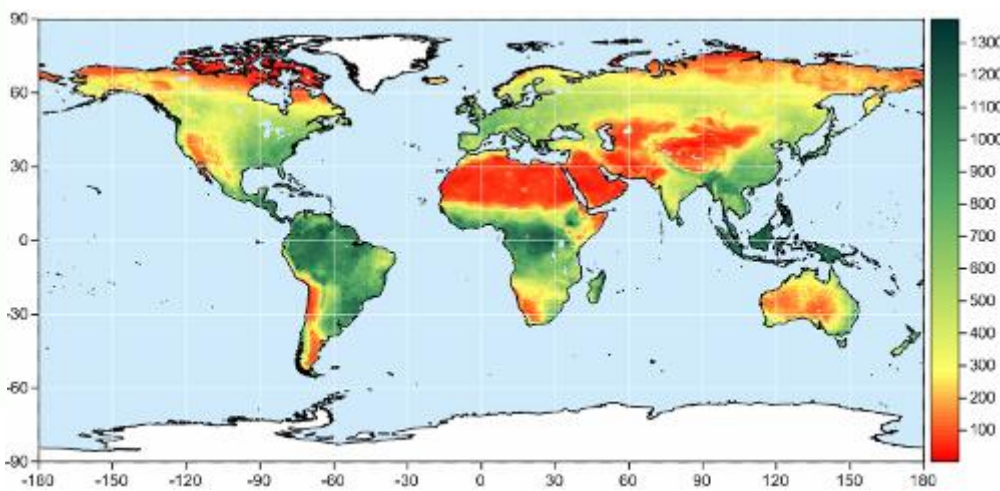
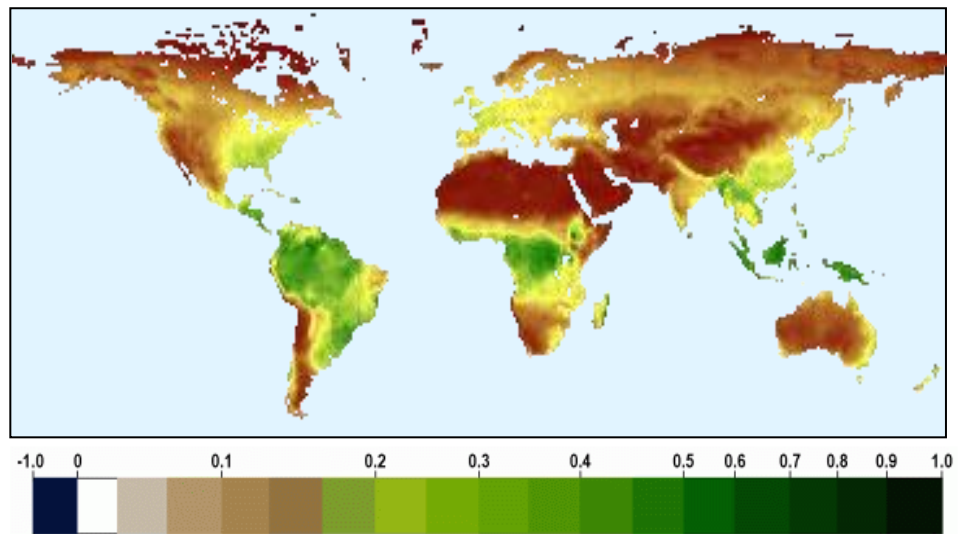
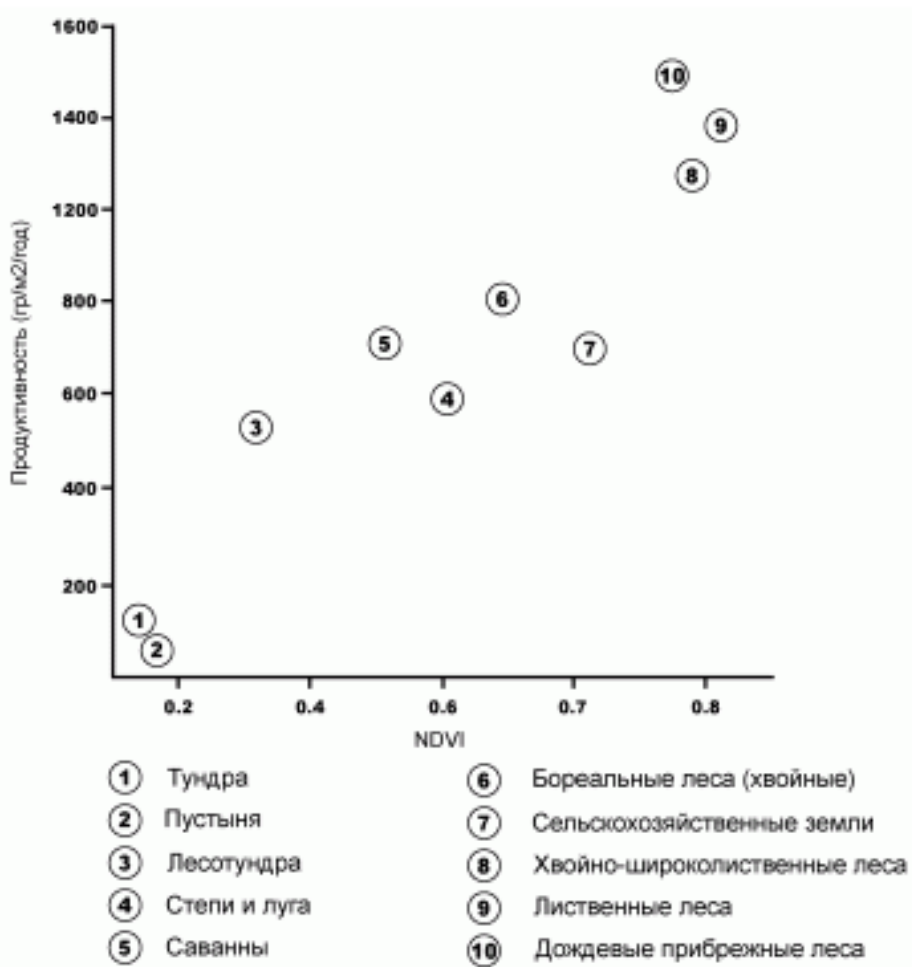


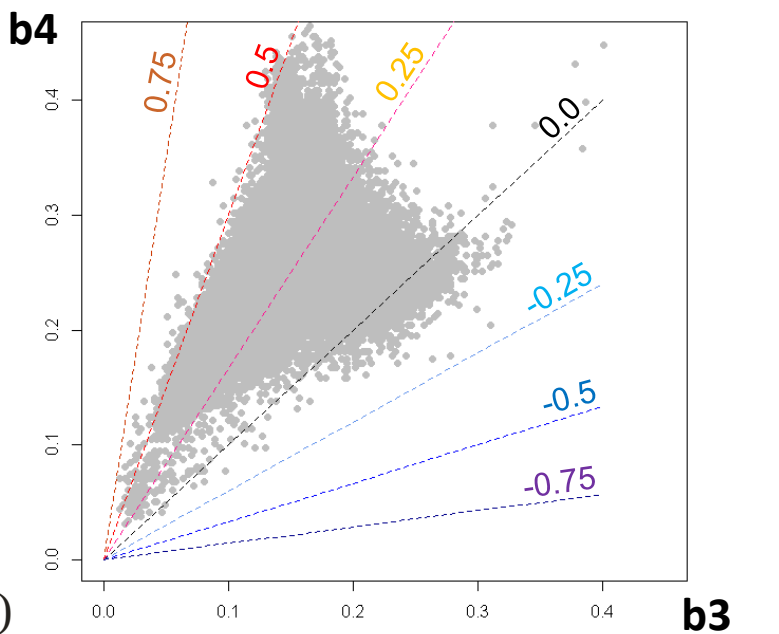
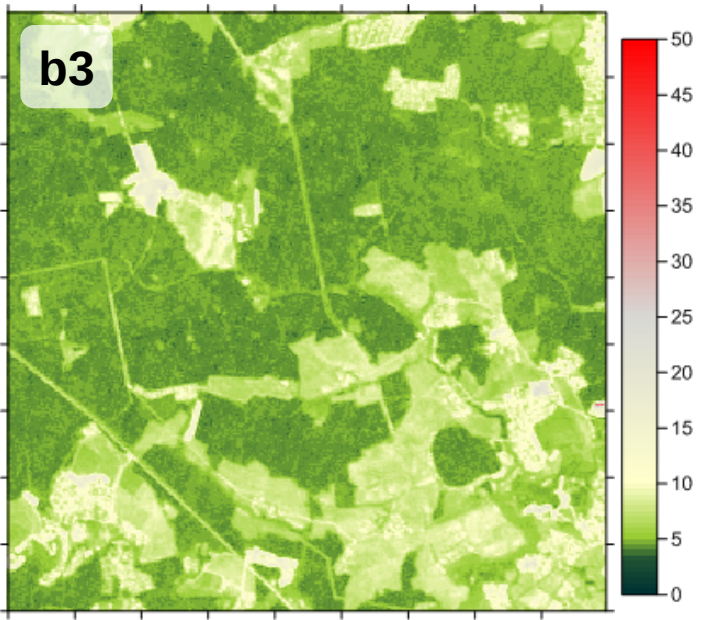
$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

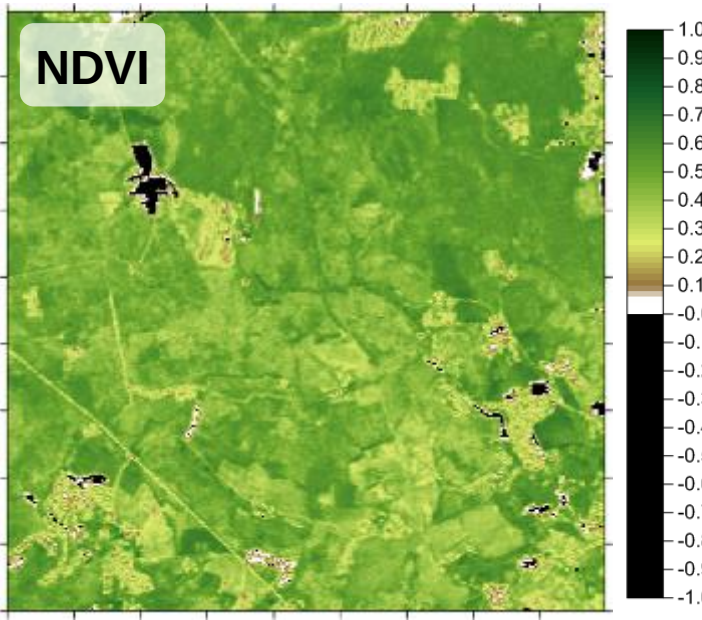
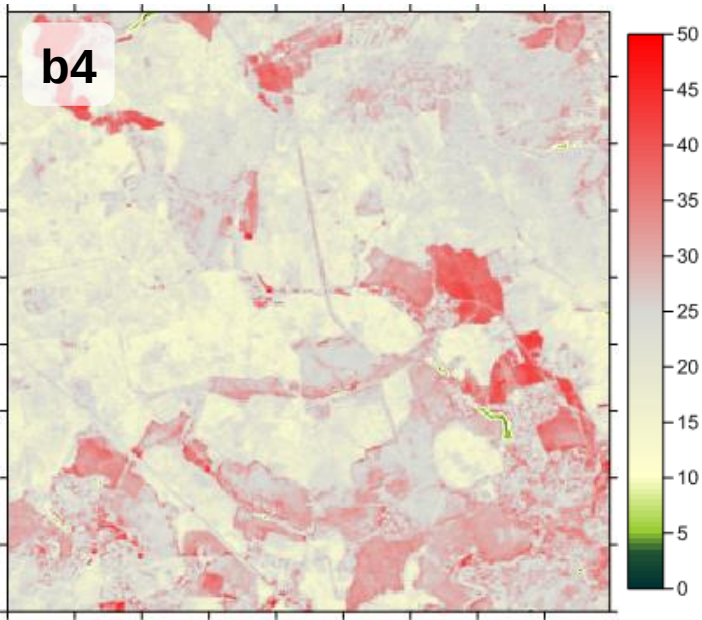


ИНДЕКС NDVI, физический смысл





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



ChangeMatters - Infrared

<http://www.esri.com/software/landsat-imagery/viewer>



Search:

Select Image Map:

Select Dates:

[About](#)

1975

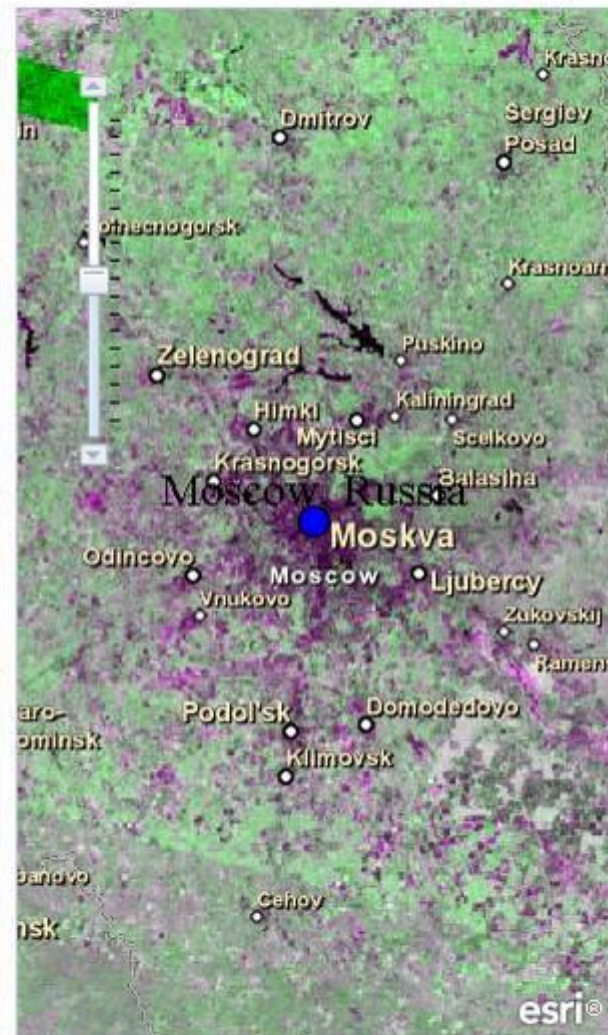
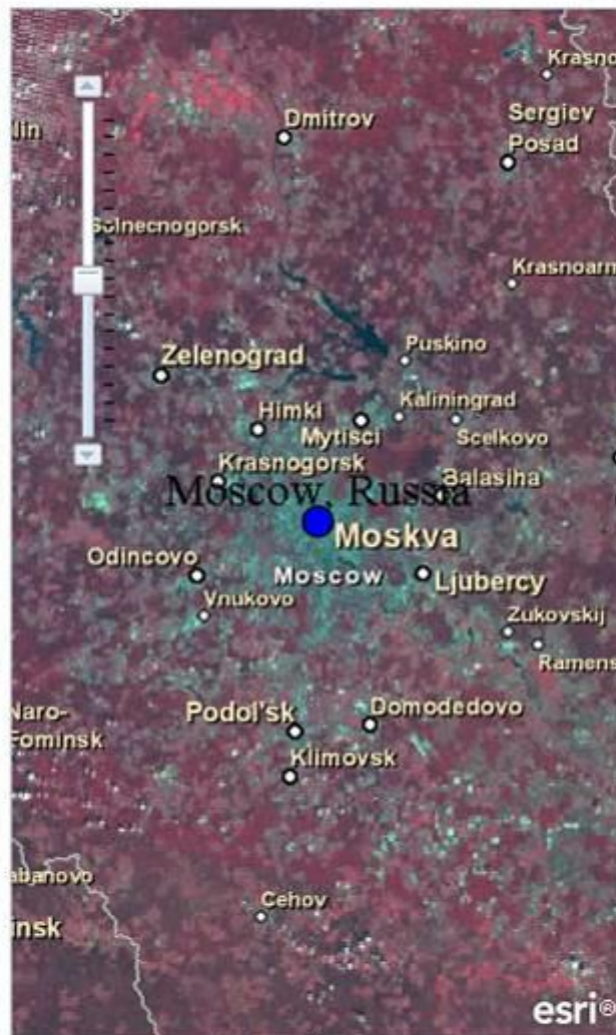
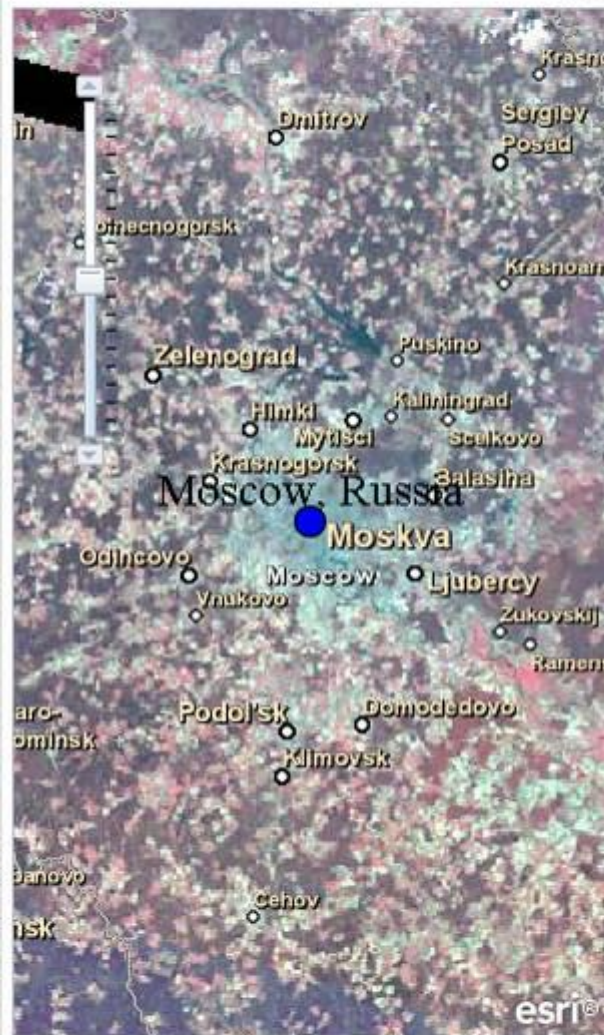
[Full Screen](#)

2005

[Full Screen](#)

NDVI Change for 1975 to 2005

[Full Screen](#)





Search:

Select Image Map:

Select Dates:

[About](#)

1975

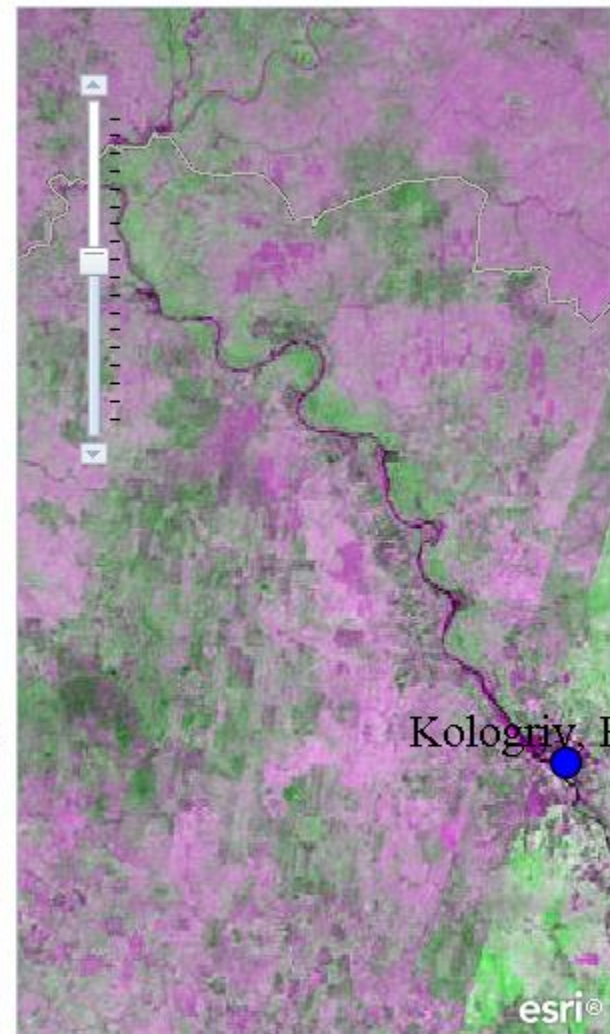
Full Screen

2000

Full Screen

NDVI Change for 1975 to 2000

Full Screen



Snow/Ice	Urban	Water	Clouds	Wetlands
Agriculture	Conifer Forest	Desert	Broadleaf	

Veg Increase	Veg Decrease
--------------	--------------

[How to interpret a change image](#)



Search:

Select Image Map:

Select Dates:

[About](#)

1975

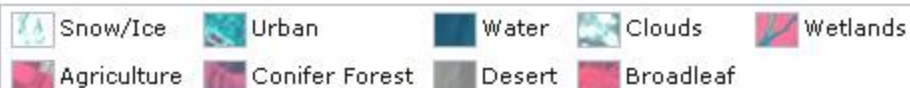
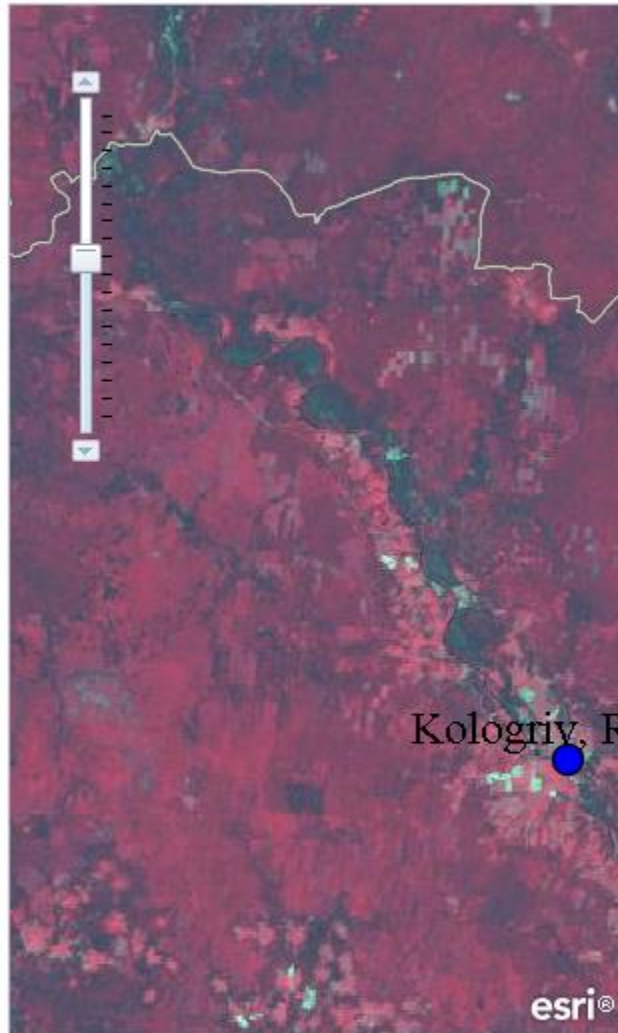
[Full Screen](#)

2005

[Full Screen](#)

NDVI Change for 1975 to 2005

[Full Screen](#)



СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ

Индекс	Расчет для каналов Landsat	Характеристика
b2/b1	=b2/b1	отражают почвы и горные породы с высоким содержанием железа
b3/b2	=b3/b2	различные типы растительности, водные объекты, заболоченные земли
b5/b2	=b5/b2	
b7/b5	=b7/b5	глинистые отложения и горные породы, богатые глиной
b7/b3	=b7/b3	дороги, селитебные земли, поля и другие антропогенные объекты
DVI	=b4-b3	интенсивность фотосинтеза, чистая продукция, транспирация, типы растительности
RVI (SR)	=b4/b3	
NDVI	=(b4-b3)/(b4+b3)	
GreenNDVI	=(b4-b2)/(b4+b3)	
TVI	=[(b4-b3)/(b4+b3) +0.5] ^{1/2} *100	
SARVI2	=2.5*((b4-b3)/(1+b4+6b3-7.5*b1))	Продуктивность с коррекцией атмосферных помех
NDSI	=(b1-b4)/(b4+b1)	чувствителен к мощности снега, льда
LMI	=b5/b4	содержание влаги в зеленой фитомассе
NDWI	=(b5-b4)/(b5+b4)	содержание влаги в зеленой фитомассе

Энергетические характеристики ландшафта

E_{λ}^{in}	$E_i^{in} = ESUN_i \cos \theta_s / \pi d^2$, $ESUN$ – солнечная постоянная i – зона спектра θ_s – угол падения солнечных лучей d – расстояние от Солнца	Приход солнечной энергии к поверхности земли
E_{λ}^{out}	Регистрируется сенсором спутника	Отраженная радиация
R	$R = \sum_{i=1}^6 (E_i^{in} - E_i^{out})$	Поглощенная радиация
T	$= K2 / \ln(K1 / b6 + 1)$, $K2$ и $K1$ – калибровочные коэффициенты сенсора	Температура излучающей поверхности
A	$(E_i^{in} / E_i^{out}) * 100\%$	Альбедо
K	$= \sum p_i^{out} * \ln(p_i^{out} / p_i^{in})$ p_i^{out} (p_i^{in}) доля энергии в канале i от суммарной радиации, поступившей к (отраженной от) поверхности	Энтропия Кульбака – мера структурной сложности системы, отражающей (E_{out}) и поглощающей (R) энергию.
Ex	$= E^{out}(K + \log(E^{out} / E^{in})) + R$	Эксергия (exergy) – часть поступающей в систему энергии, способная совершать полезную работу, направленную на поддержание структуры (организации) системы
$ExNDVI$	$= ((b4 - b3) / Ex) * 100\%$	Эффективность биологической продуктивности

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ И ИХ ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ

Вегетационные индексы

Перечень индексов и формул их определения

Содержание

- 1 Введение
- 2 Случай разреженной растительности
- 3 Выбор ВИ
 - 3.1 Относительный ВИ (Ratio VI, RVI)
 - 3.2 Нормализованный разностный ВИ (Normalized Difference VI, NDVI)
 - 3.3 Инфракрасный ВИ (Infrared Percentage VI, IPVI)
 - 3.4 Разностный ВИ (Difference VI, DVI)
 - 3.5 Перпендикулярный ВИ (Perpendicular VI, PVI)
 - 3.6 Взвешенный разностный ВИ (Weighted Difference VI, WDV)
 - 3.7 Трансформированный ВИ (Transformed VI, TVI)
- 4 Индексы устойчивые к влиянию почвы
 - 4.1 Почвенный ВИ (Soil Adjusted VI, SAVI)
 - 4.2 Трансформированный почвенный ВИ (Transformed Soil Adjusted VI, TSAVI)
 - 4.3 Модифицированный почвенный ВИ (Modified Soil Adjusted VI, MSAVI)
 - 4.4 Модифицированный почвенный ВИ - 2 (Modified Soil Adjusted VI - 2, MSAVI2)
- 5 Индексы устойчивые к влиянию атмосферы
 - 5.1 Индекс глобального мониторинга окружающей среды (Global Environmental Monitoring Index, GEMI)
 - 5.2 ВИ устойчивый ко влиянию атмосферы (Atmospherically Resistant VI, ARVI)
 - 5.3 Почвенный ВИ устойчивый ко влиянию атмосферы (Soil Adjusted and Atmospherically Resistant VI, SARVI)
 - 5.4 ВИ зелености (Green VI, GVI)
- 6 Литература:
- 7 Ссылки по теме

Обсудить в форуме

Комментариев — 3

Редактировать в вики

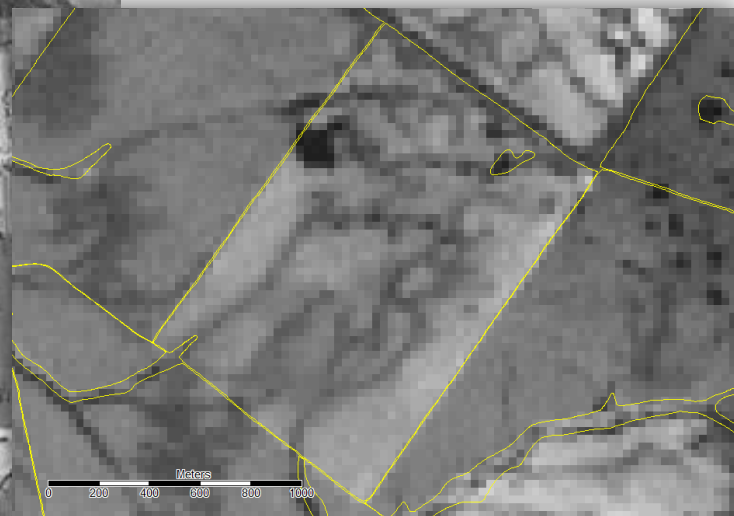
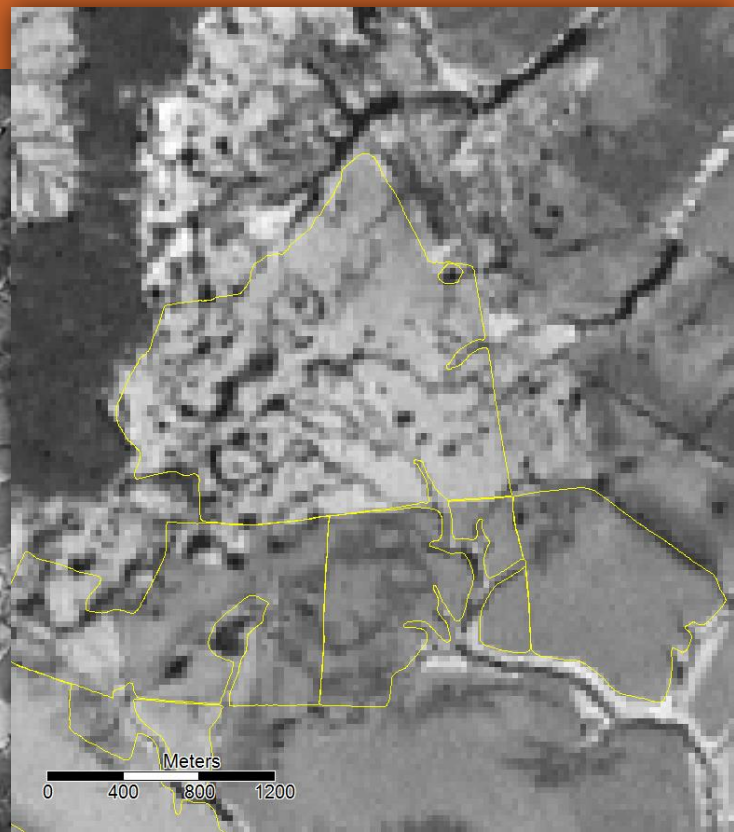
ПРОЧИТАТЬ

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

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

Вегетационные индексы (ВИ)	ВИ минимизирующие влияние почвы	ВИ минимизирующие влияние атмосферы
RVI	SAVI	GEMI
NDVI	TSAVI	ARVI
IPVI	MSAVI	SARVI
WDVI	MSAVI2	GVI

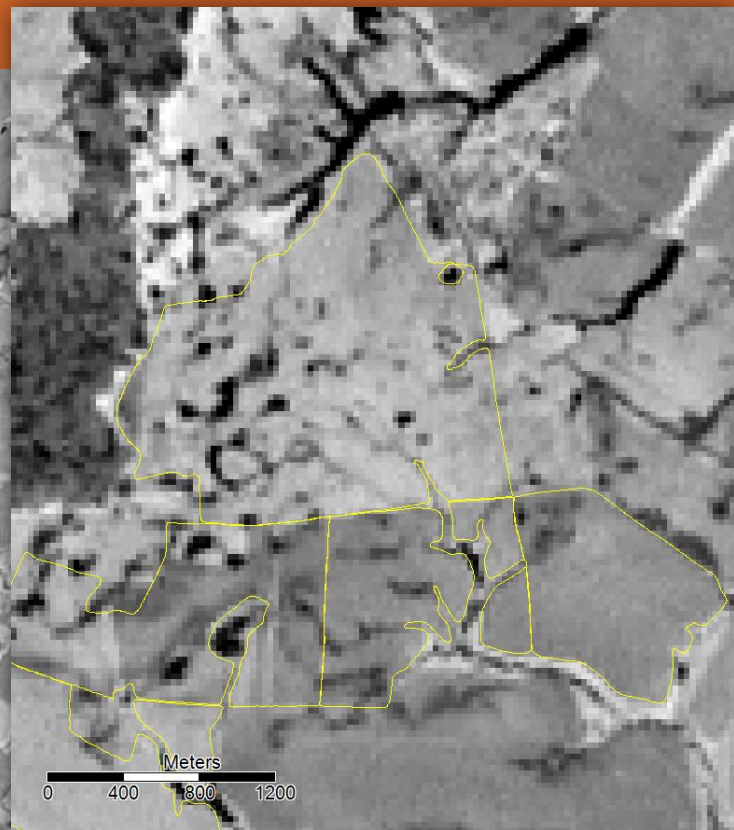
L7 24 марта 2002



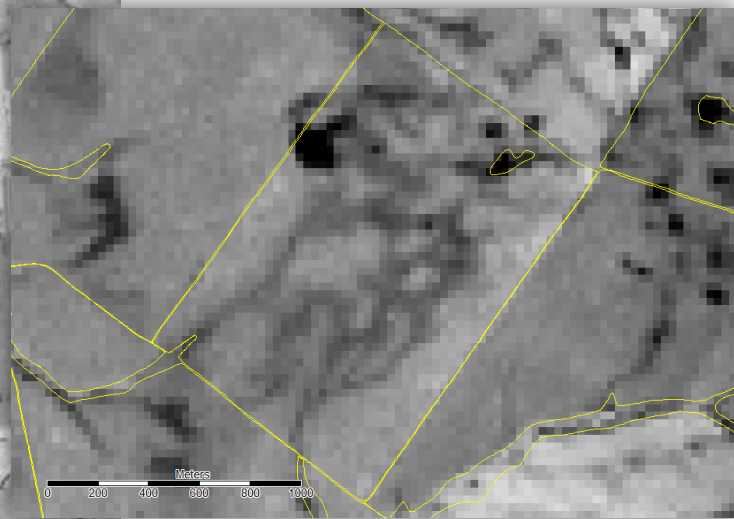
L7 09 апреля 2002



Meters
0 1600 3200 4800



Meters
0 400 800 1200

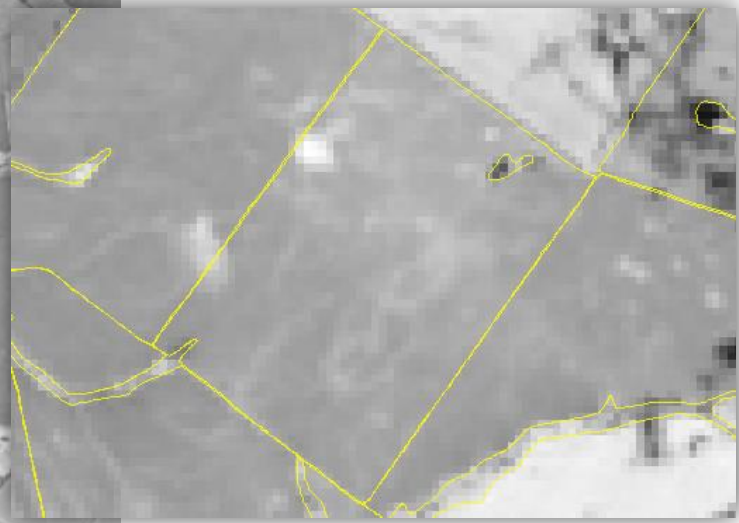
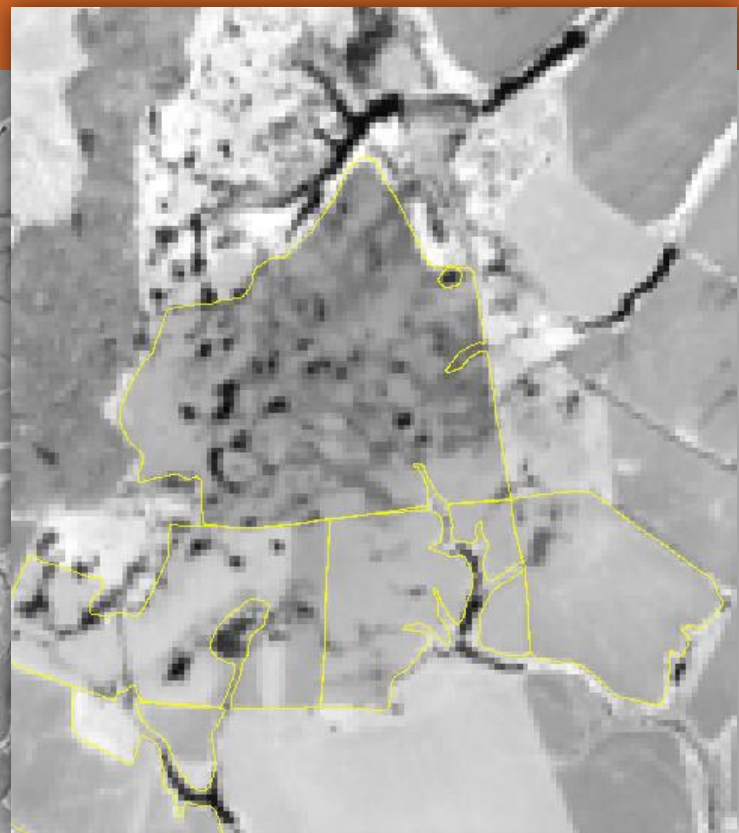


Meters
0 200 400 600 800 1000

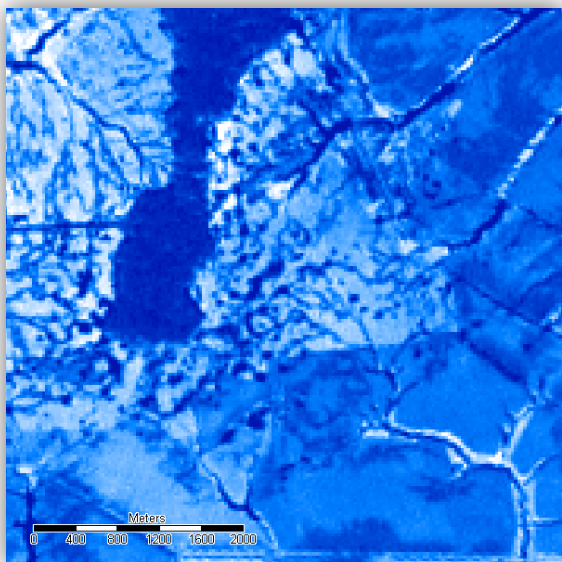
L8 18 апреля 2014



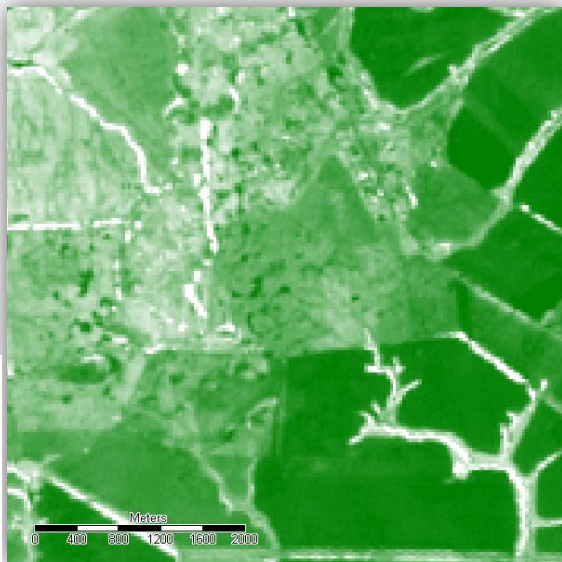
Meters
0 1600 3200 4800



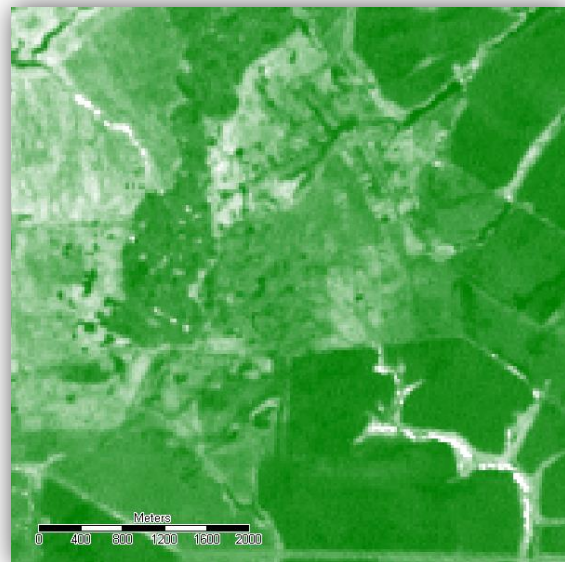
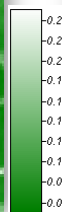
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ И ИХ ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ



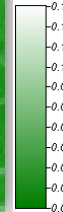
b7



b4



b2

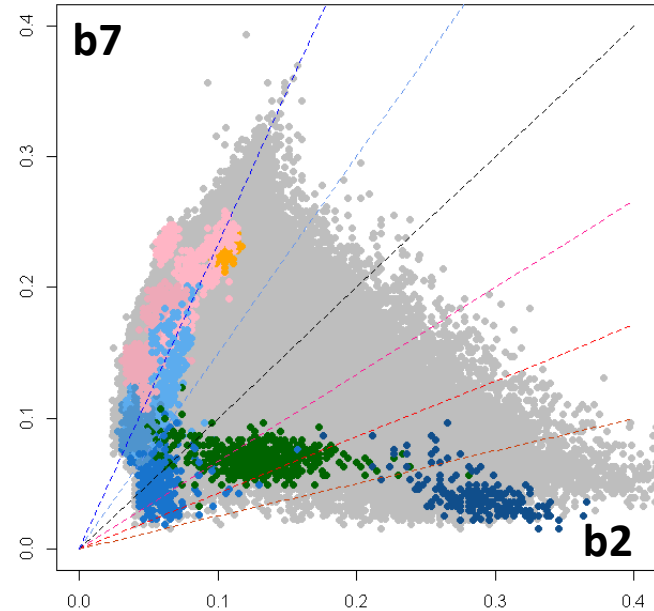
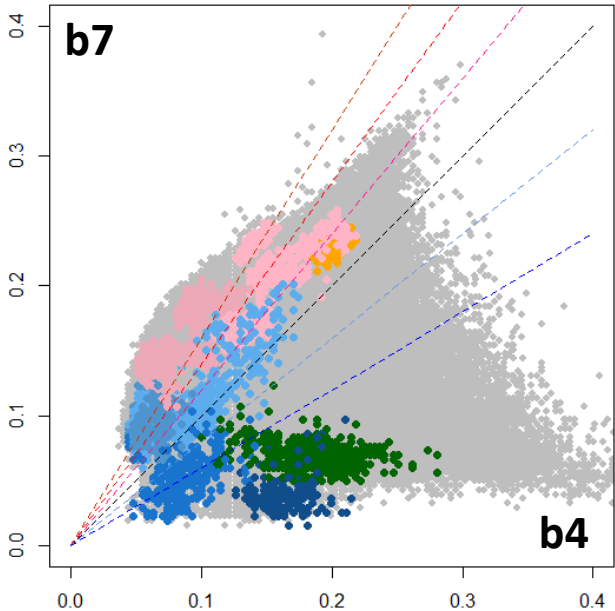


ВЛАЖНОСТНЫЕ ИНДЕКСЫ – снижают влияние характера землепользования

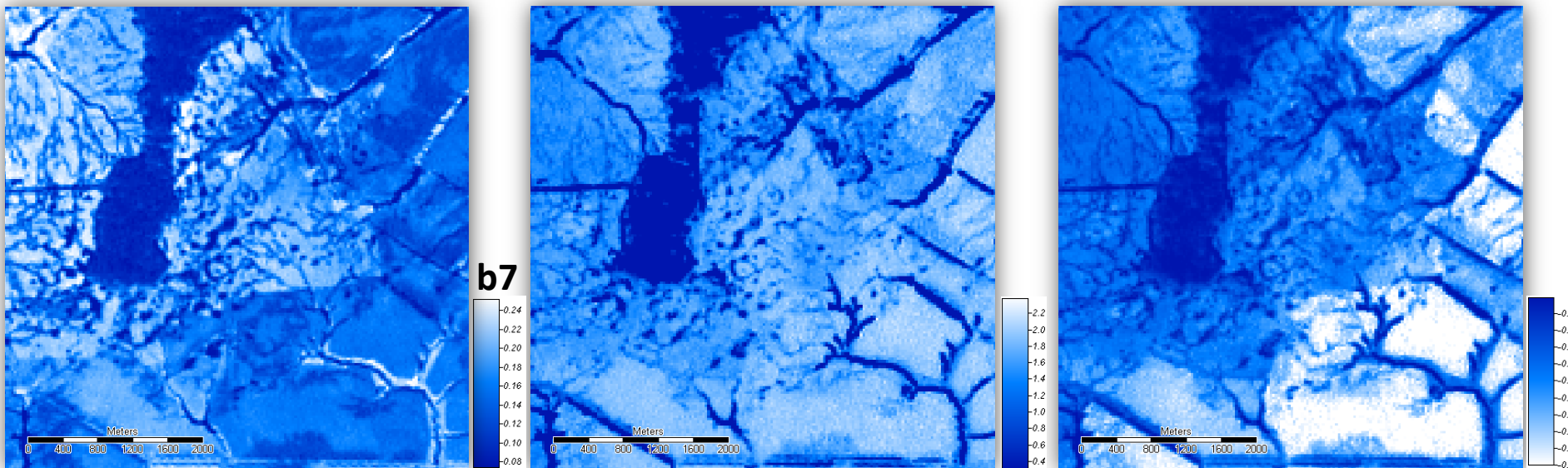
$$LMI = \frac{SWIR (b7)}{NIR (b4)}$$

$$mNDWI = \frac{GR(b2) - SWIR (b7)}{GR(b2) + SWIR (b7)}$$

- 1 сухие (зяблевая вспашка)
- 2 сухие (озимые и пожнивные)
- 3 мокрые (зяблевая вспашка)
- 4 мокрые (озимые и пожнивные)
- 5 вода
- 6 лес
- 7 снег



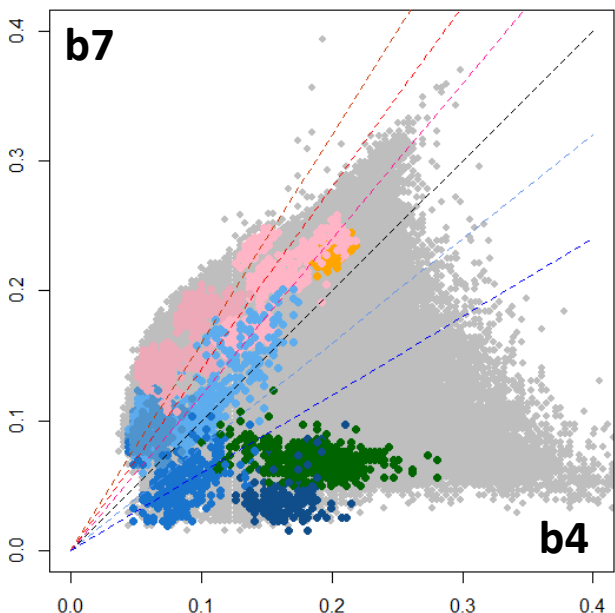
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ И ИХ ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ



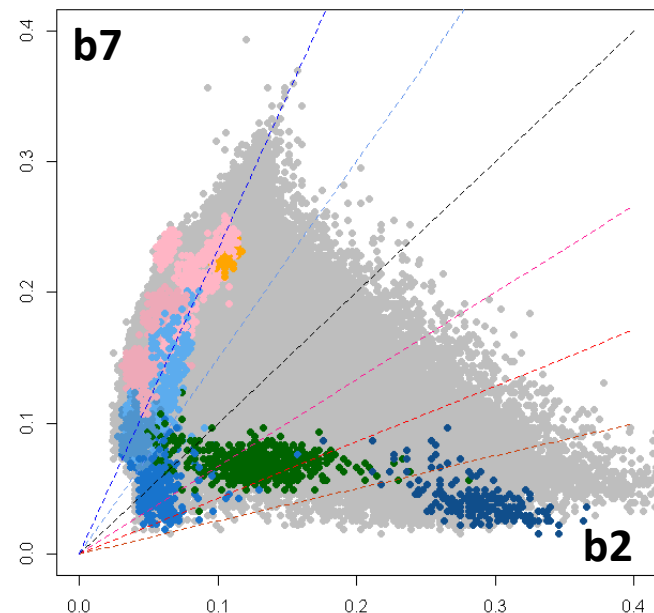
ВЛАЖНОСТНЫЕ ИНДЕКСЫ – снижают влияние характера землепользования

- 1 сухие (зяблевая вспашка)
- 2 сухие (озимые и пожнивные)
- 3 мокрые (зяблевая вспашка)
- 4 мокрые (озимые и пожнивные)
- 5 вода
- 6 лес
- 7 снег

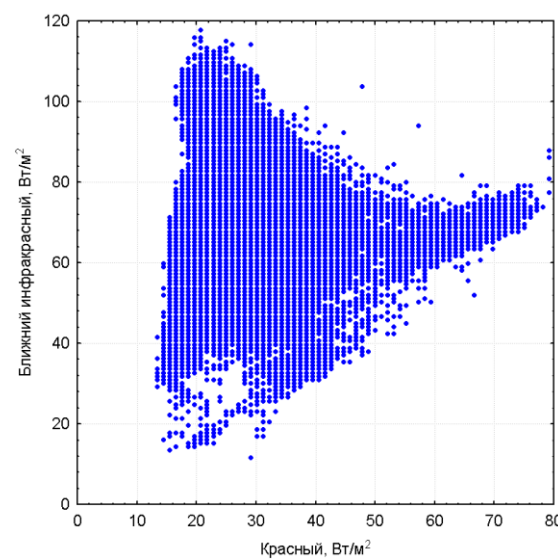
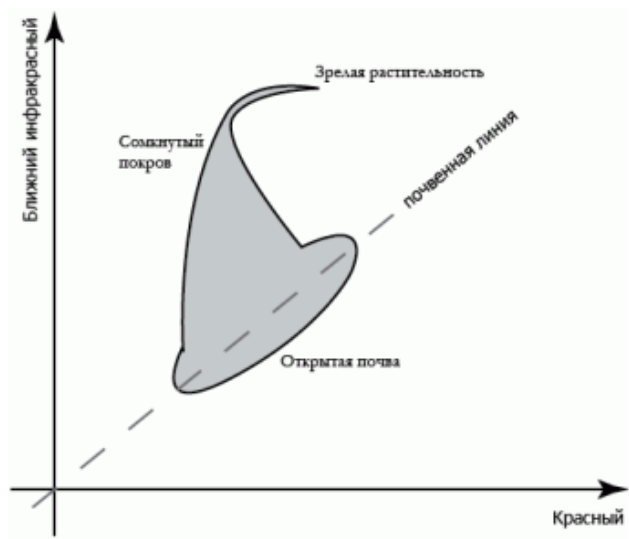
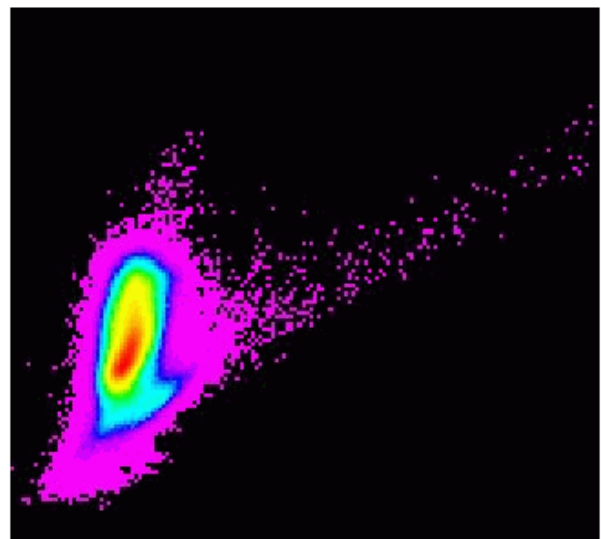
$$LMI = \frac{SWIR (b7)}{NIR (b4)}$$



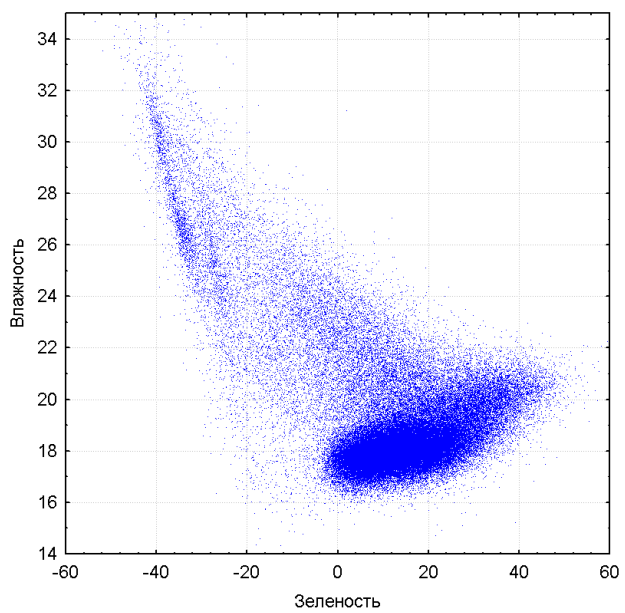
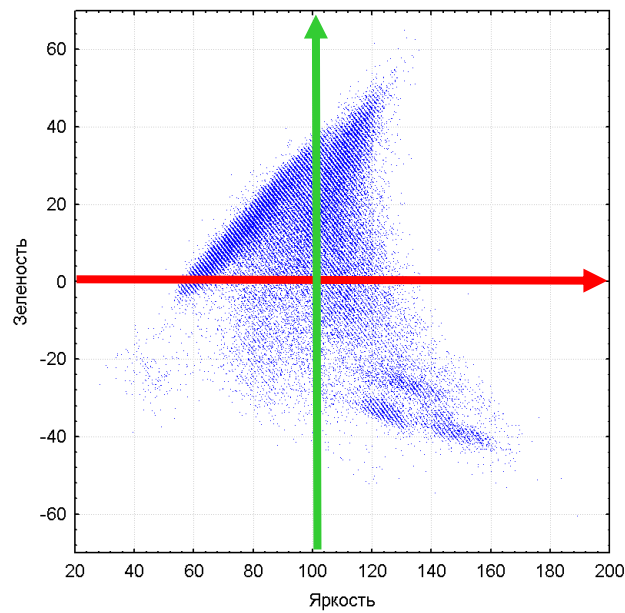
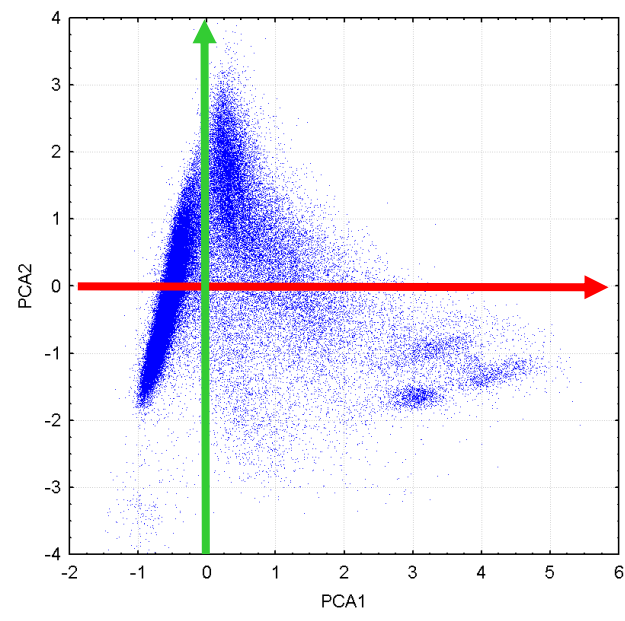
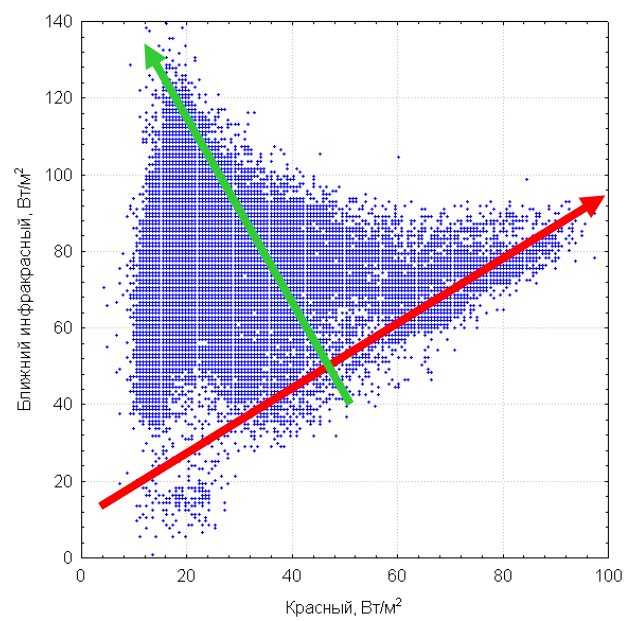
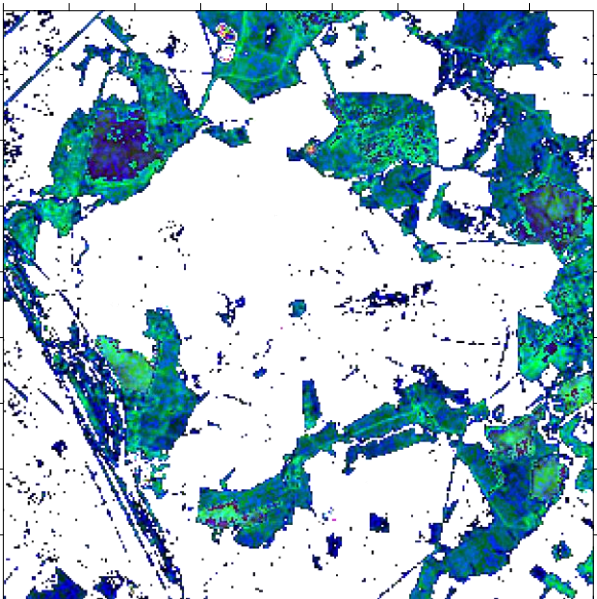
$$mNDWI = \frac{GR(b2) - SWIR (b7)}{GR(b2) + SWIR (b7)}$$



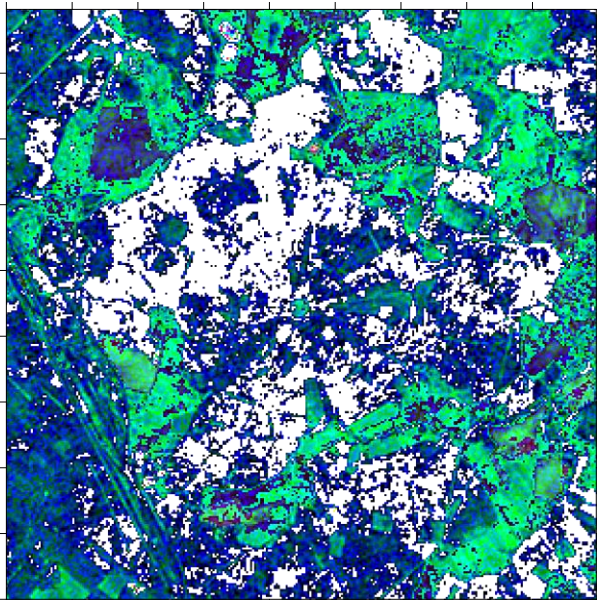
ПРИЗНАКОВОЕ пространство, ШАПОЧКА С КИСТОЧКОЙ



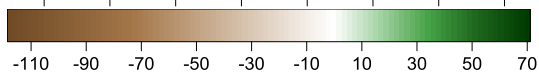
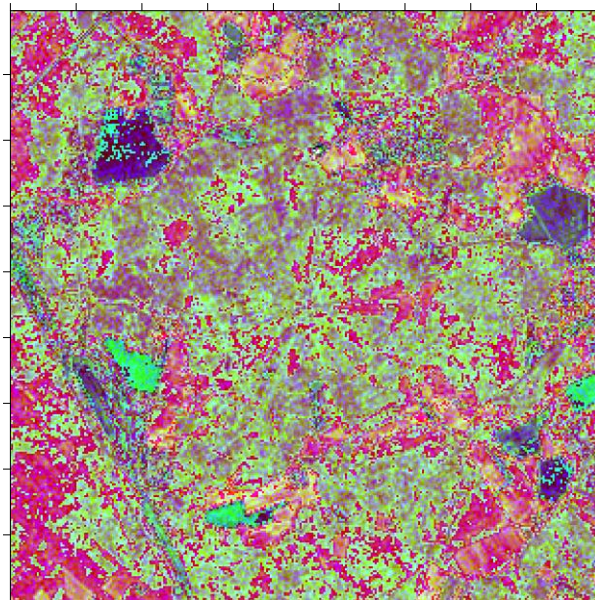
преобразование Kauth's Tasseled Cap		
BR (яркость)	$=0.33183*b1+0.33121*b2+0.55177*b3+0.42514*b4+0.48087*b5+0.25252*b7$	Общая яркость, альbedo
GR (зеленость)	$=-0.24717*b1-0.16263*b2-0.40639*b3+0.85468*b4+0.05493*b5-0.11749*b7$	Интенсивность фотосинтеза, чистая продукция,
WET (влажность)	$=0.13929*b1+0.22490*b2+0.40359*b3+0.25178*b4-0.70133*b5-0.45732*b7$	Содержание влаги в зеленой фитомассе



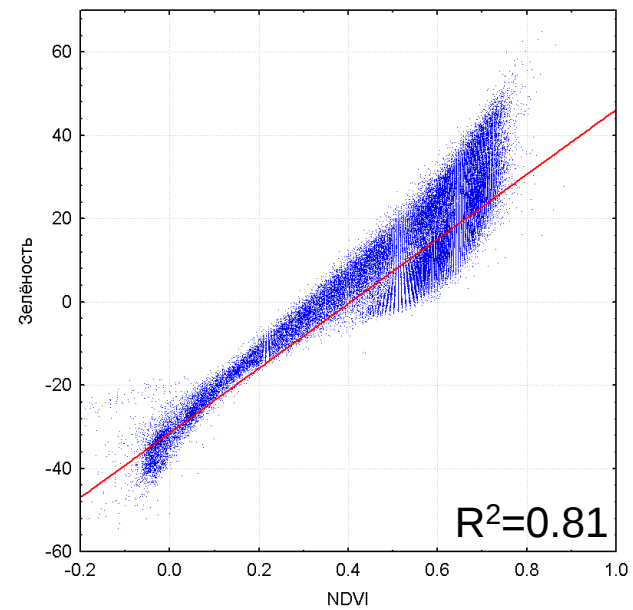
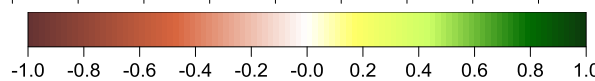
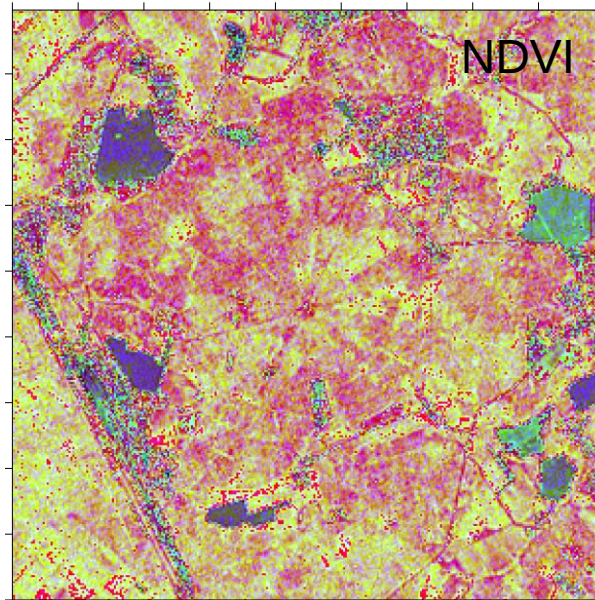
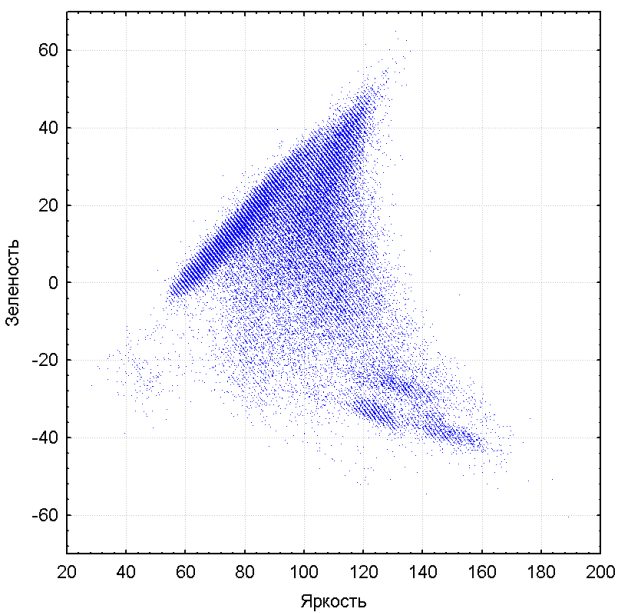
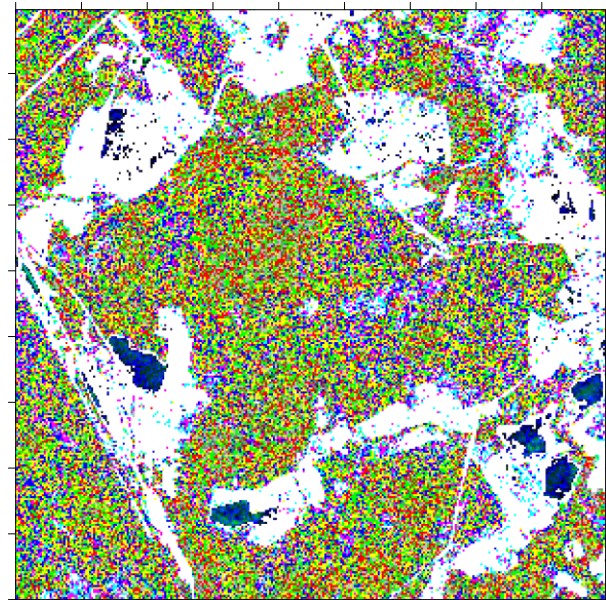
ЯРКОСТЬ



ЗЕЛЕНОСТЬ



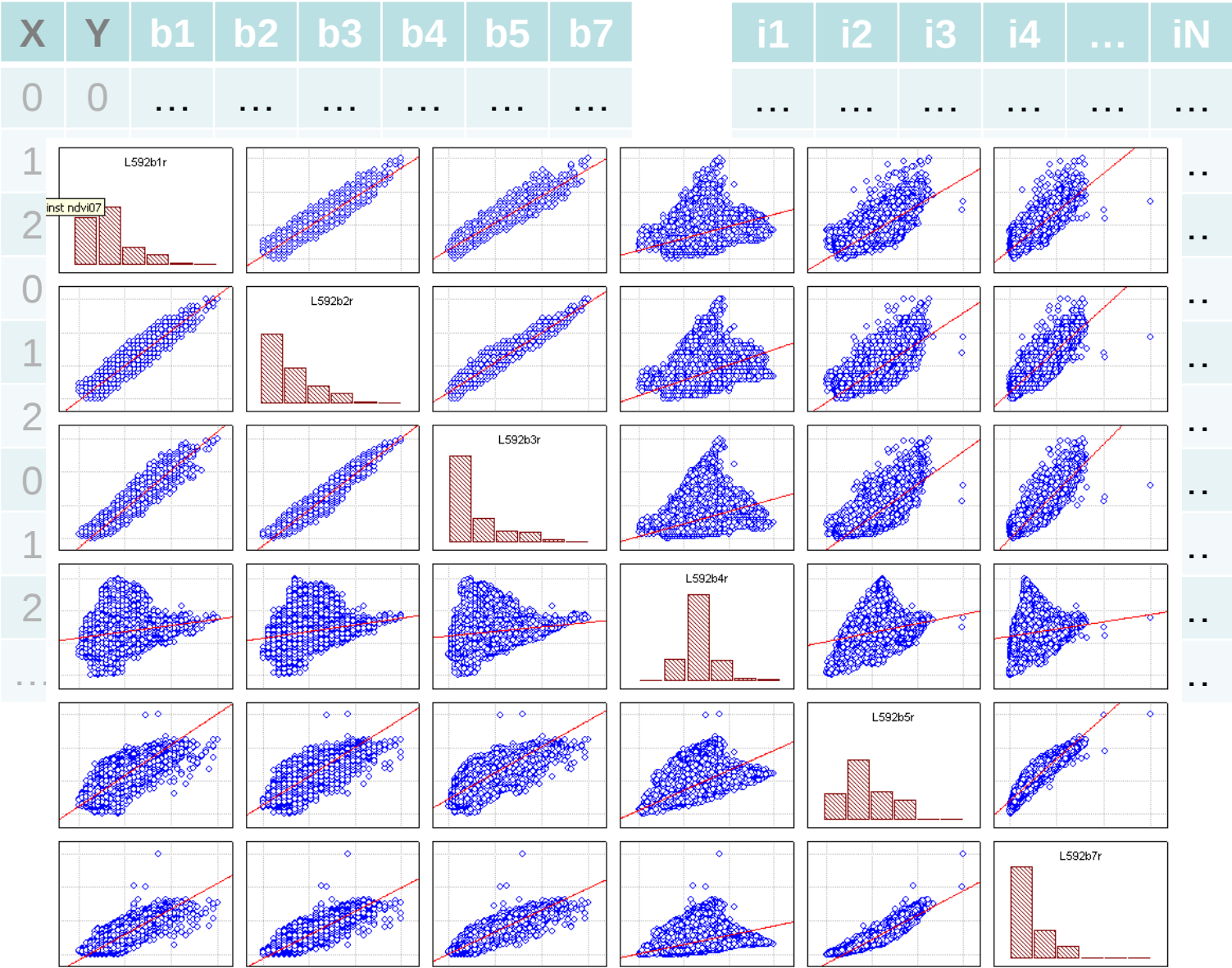
ВЛАЖНОСТЬ



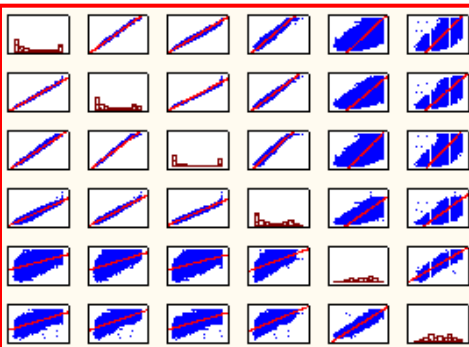
ПРИЗНАКОВОЕ пространство, СКОРЕЛЛИРОВАННОСТЬ ПРИЗНАКОВ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

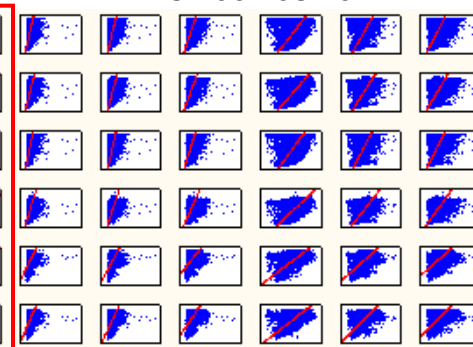
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ



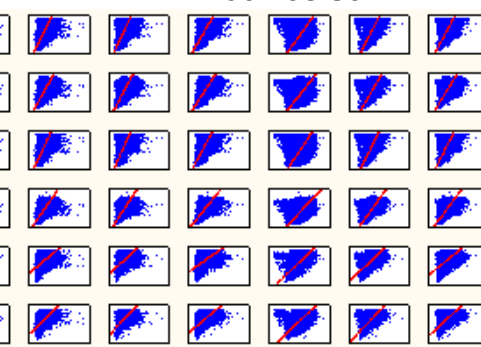
L7 2003 03 14



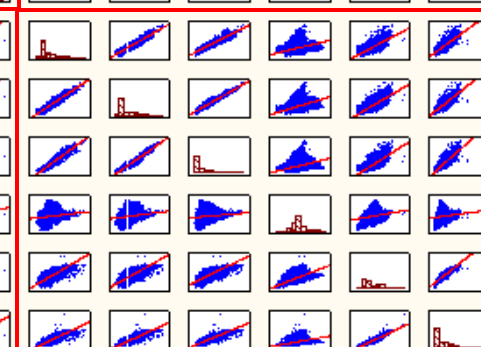
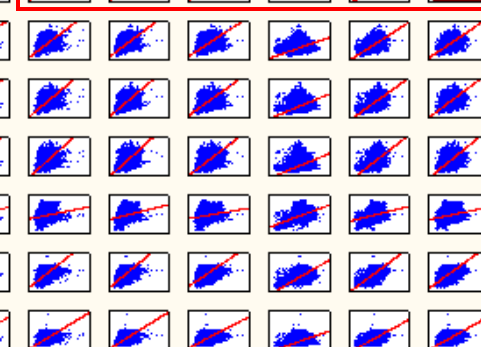
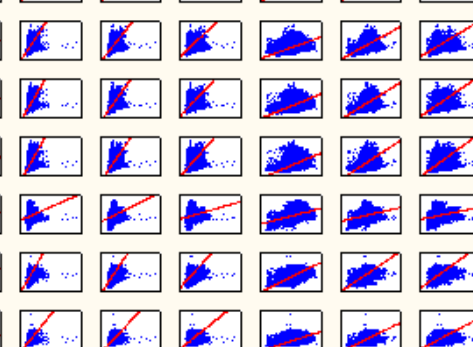
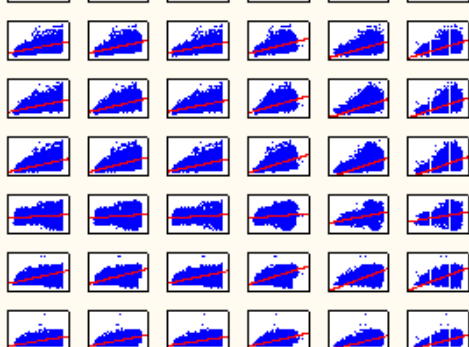
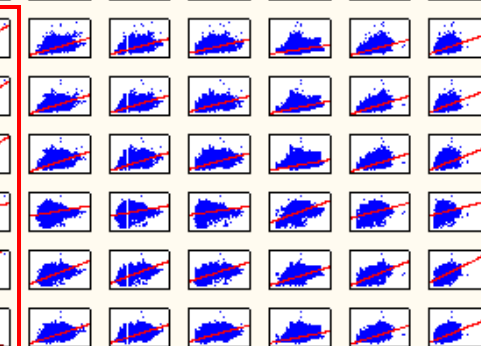
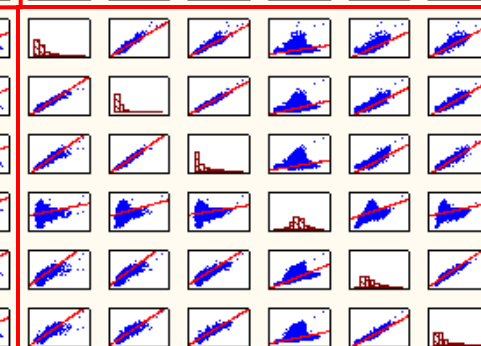
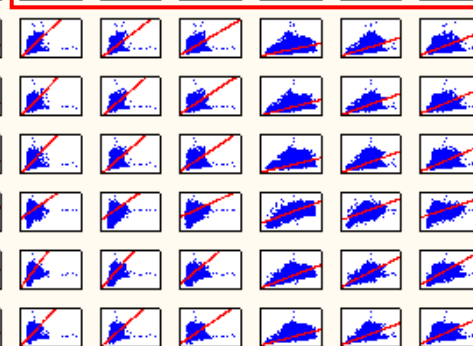
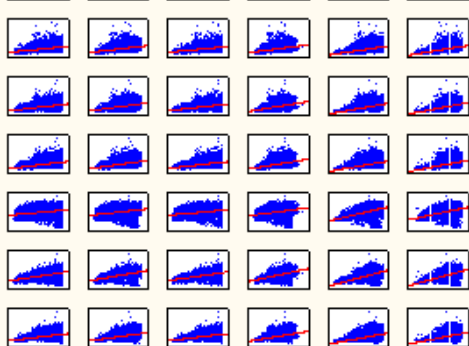
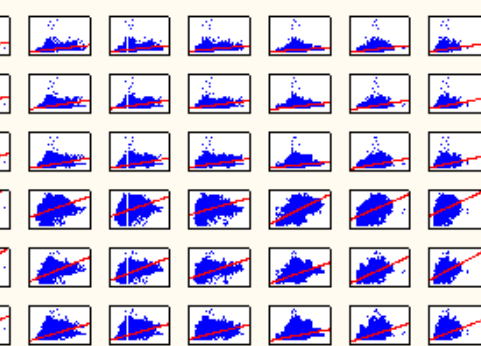
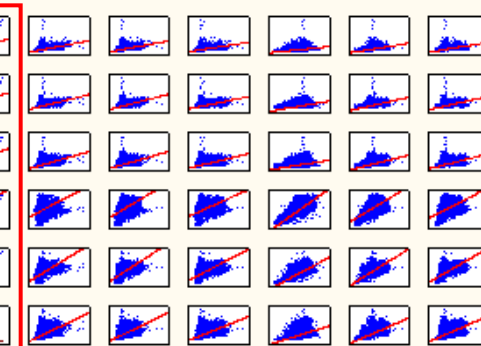
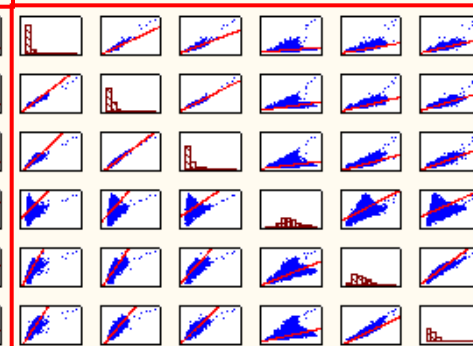
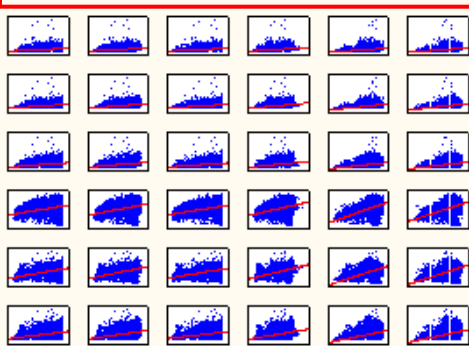
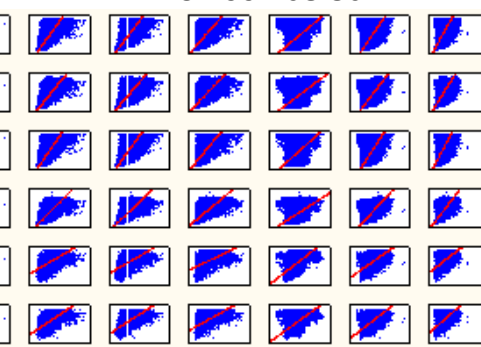
L5 2007 05 20

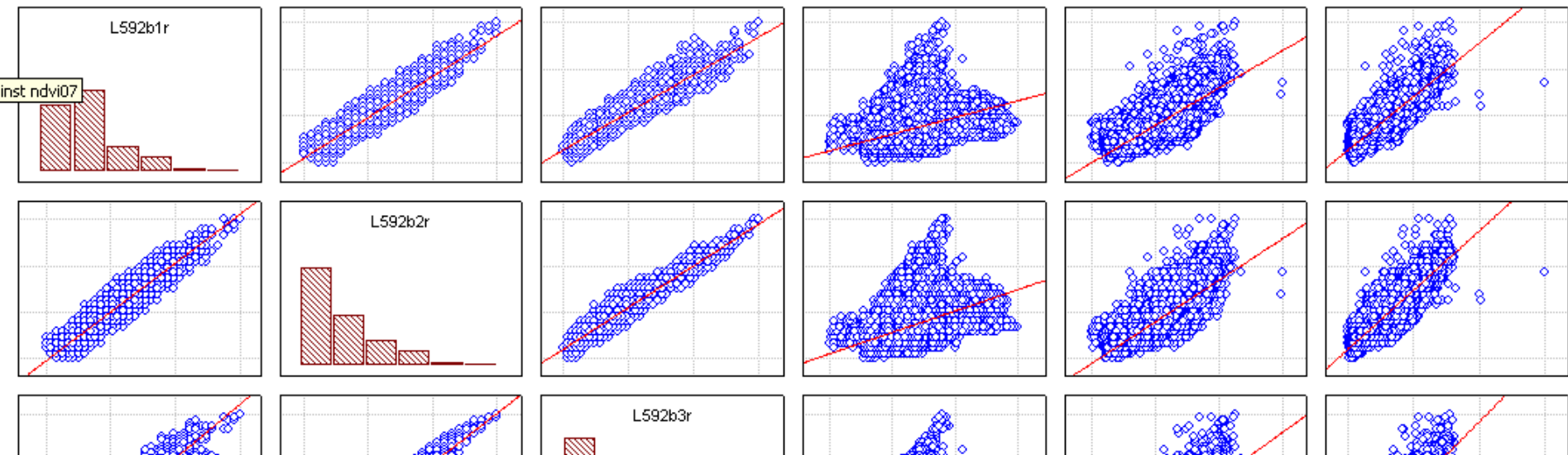


L7 2002 05 30

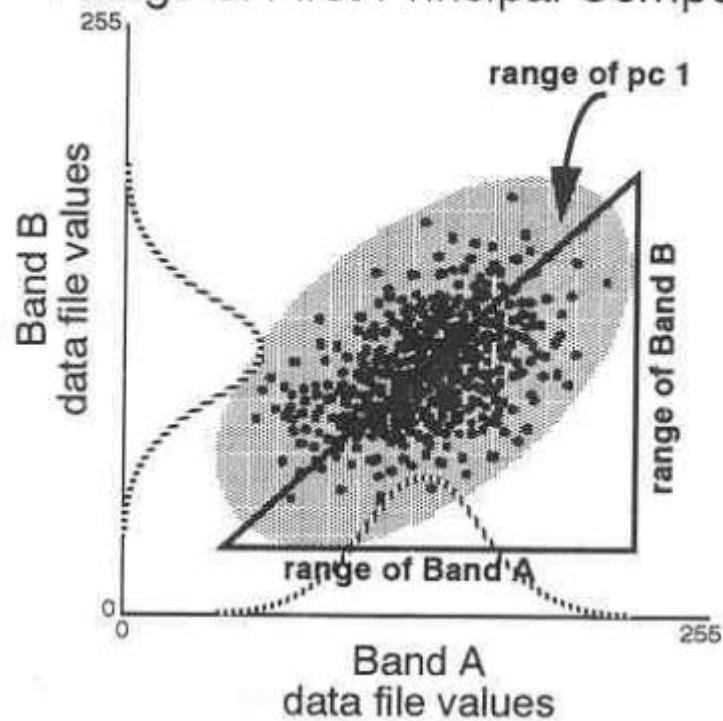


L5 1992 08 30

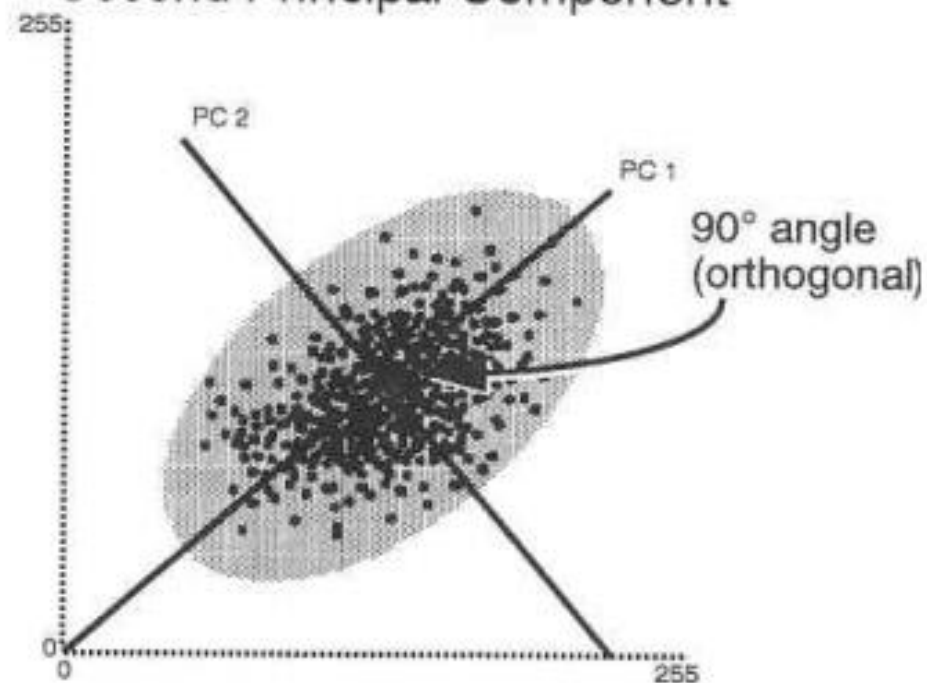




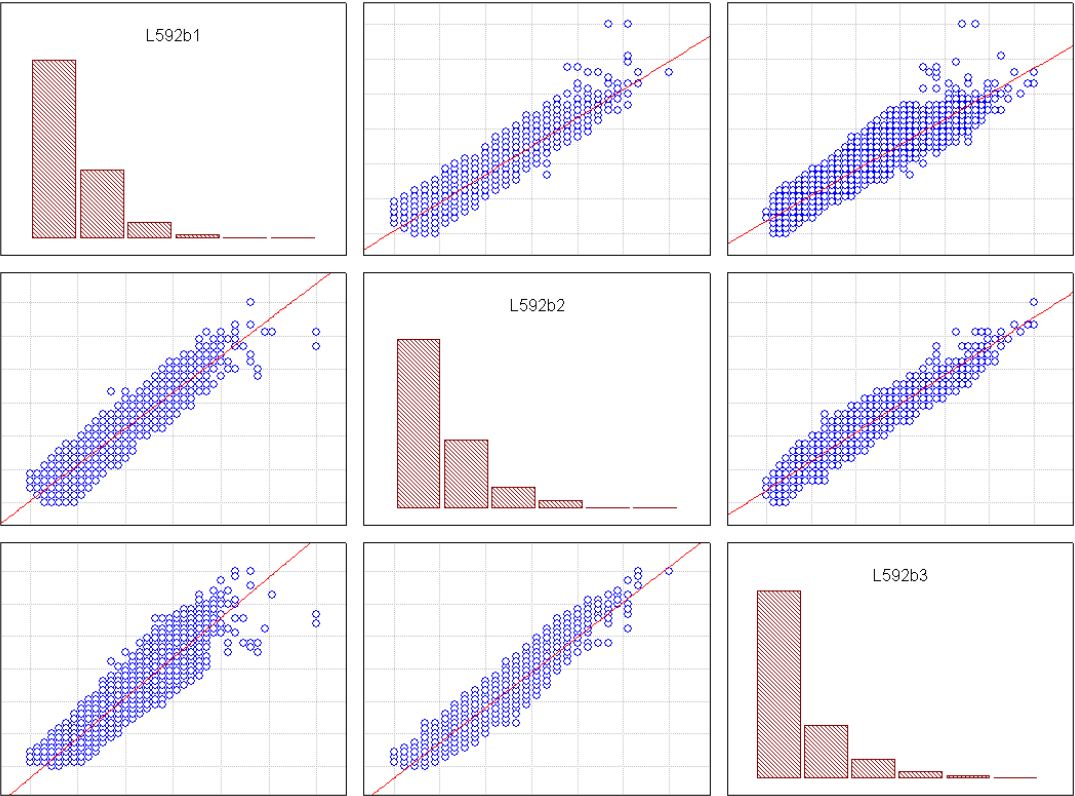
Range of First Principal Component



Second Principal Component

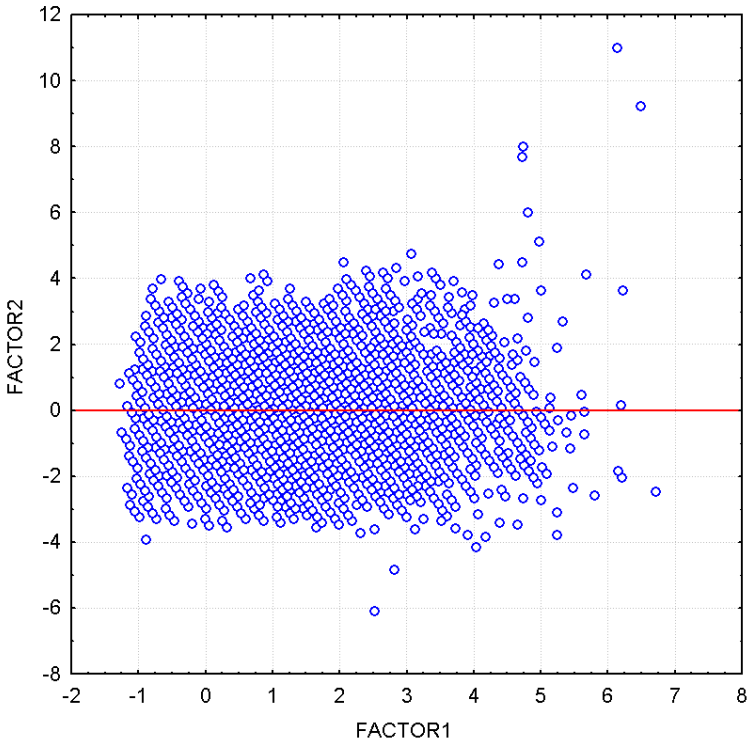


ПРИЗНАКОВОЕ пространство, МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

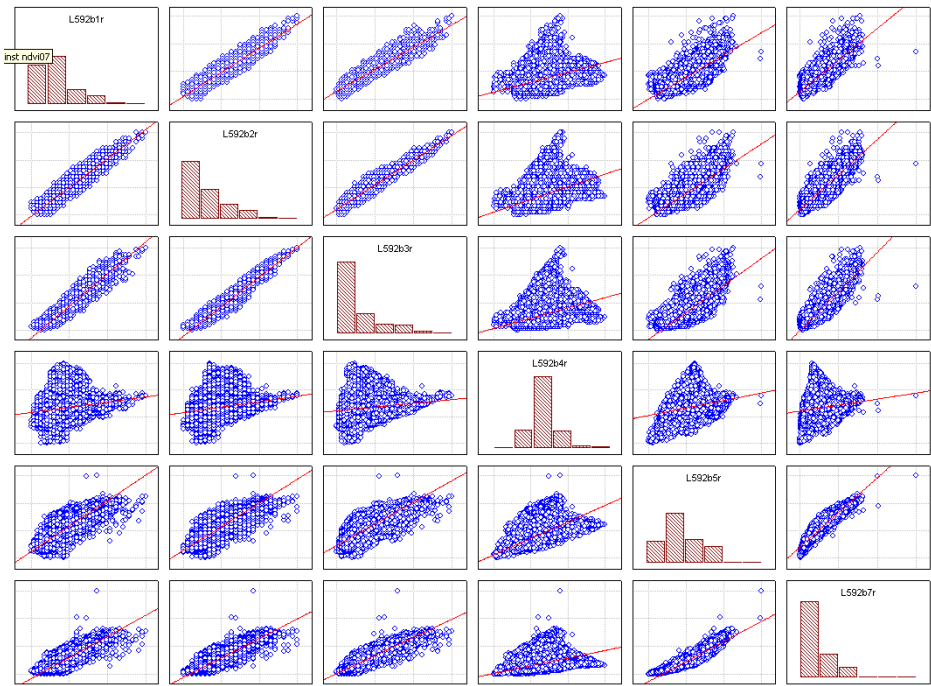


PCA	Нагрузка	%	Накопленная нагрузка	%
1	2.90	96.7	2.90	96.7
2	0.07	2.2	2.97	98.8
3	0.03	1.2	3.00	100

	PCA1	PCA2	PCA3
L592b1	0.98	0.21	0.03
L592b2	0.98	-0.14	0.11
L592b3	0.99	-0.06	-0.14
Нагрузка	2.90	0.07	0.03
Доля	0.97	0.02	0.01

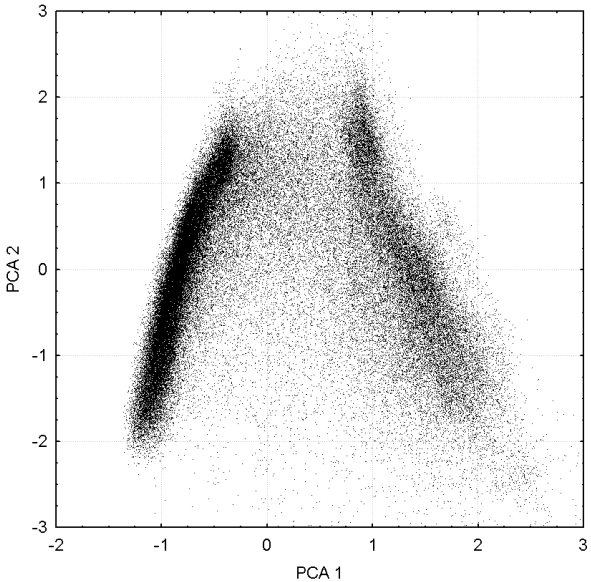


ПРИЗНАКОВОЕ пространство, МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ



PCA	Нагрузка	%	Накопленная нагрузка	%
1	4.84	80.6	4.84	81
2	0.92	15.3	5.76	96
3	0.17	2.8	5.93	99
4	0.04	0.7	5.97	99
5	0.02	0.3	5.99	100
6	0.01	0.2	6.00	100

	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5	PCA6
L592b1	0.97	-0.11	0.16	0.17	-0.01	0.01
L592b2	0.98	-0.06	0.14	-0.10	-0.09	0.02
L592b3	0.98	-0.15	0.11	-0.06	0.08	-0.06
L592b4	0.37	0.93	0.06	-0.00	0.02	0.01
L592b5	0.95	0.09	-0.29	0.03	-0.04	-0.04
L592b7	0.98	-0.11	-0.14	-0.02	0.06	0.07
Нагрузка	4.84	0.92	0.17	0.04	0.02	0.01
Доля	0.81	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00



ПРИЗНАКОВОЕ пространство, МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

