

Государственный университет «Дубна»

Кафедра «Системного анализа и управления»

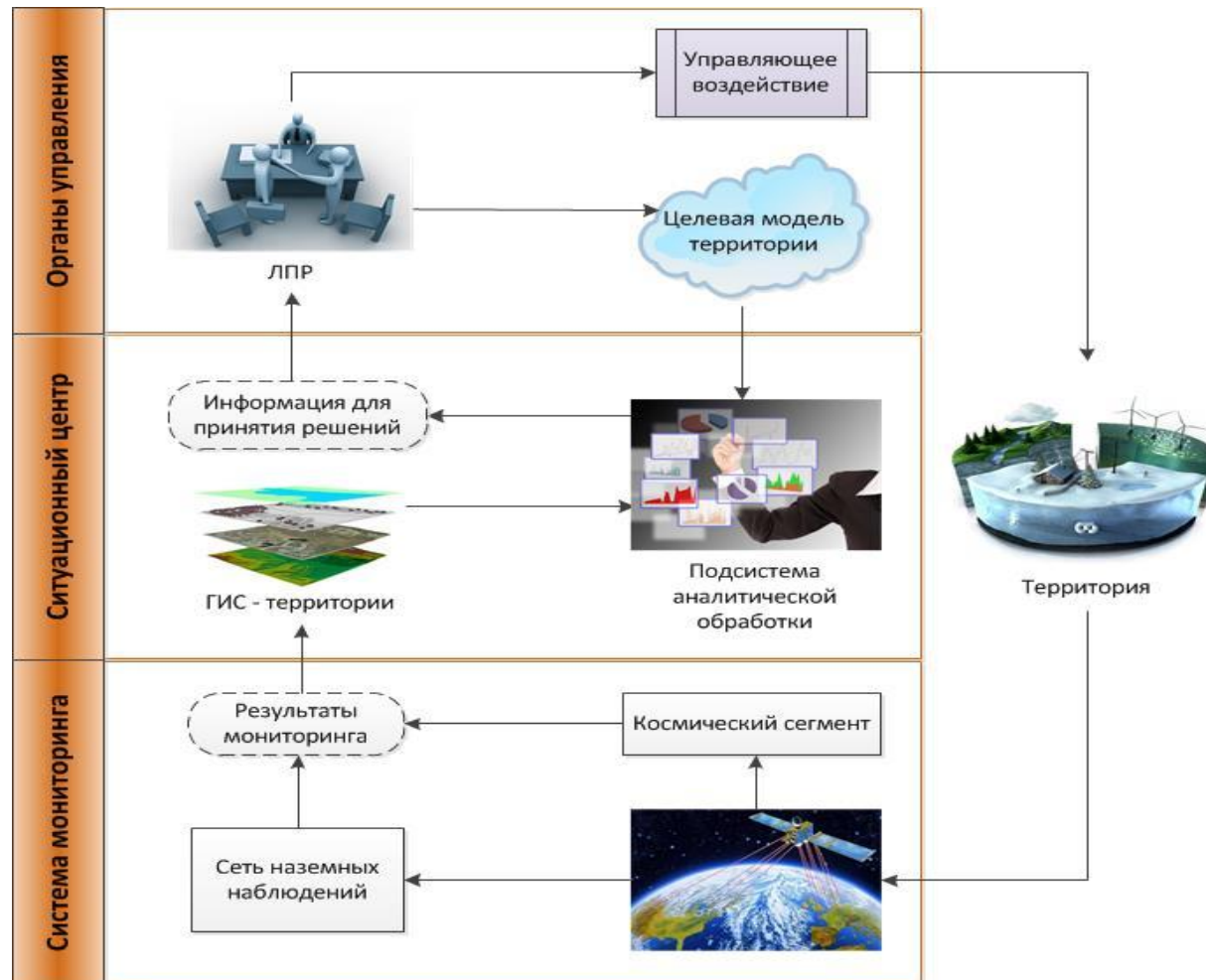
# Геоинформационные технологии в системах территориального управления

профессор Спивак Лев Феликсович

[levspivak@mail.ru](mailto:levspivak@mail.ru) моб.: 9164883249

# **МЕТОДЫ ТЕМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ**

# СХЕМА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В АСУРТ



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА



Данные ДЗЗ являются косвенными наблюдениями, так как регистрируются не значения свойств реальных объектов, а интенсивность собственного или отраженного электромагнитного излучения участков подстилающей поверхности. Чтобы получить "объективную" картину НМ космический снимок нужно правильно обработать, т.е. перейти от яркостных характеристик поверхности к свойствам объектов.

Для определения соответствия между изображением объектов на космических снимках и их наземными образами в СКМ подсистема наблюдения разделена на две части:

- ✓ космический сегмент включает КА ДЗЗ с бортовой целевой аппаратурой;
- ✓ подспутниковые полигоны на Земле.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ В СИСТЕМАХ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

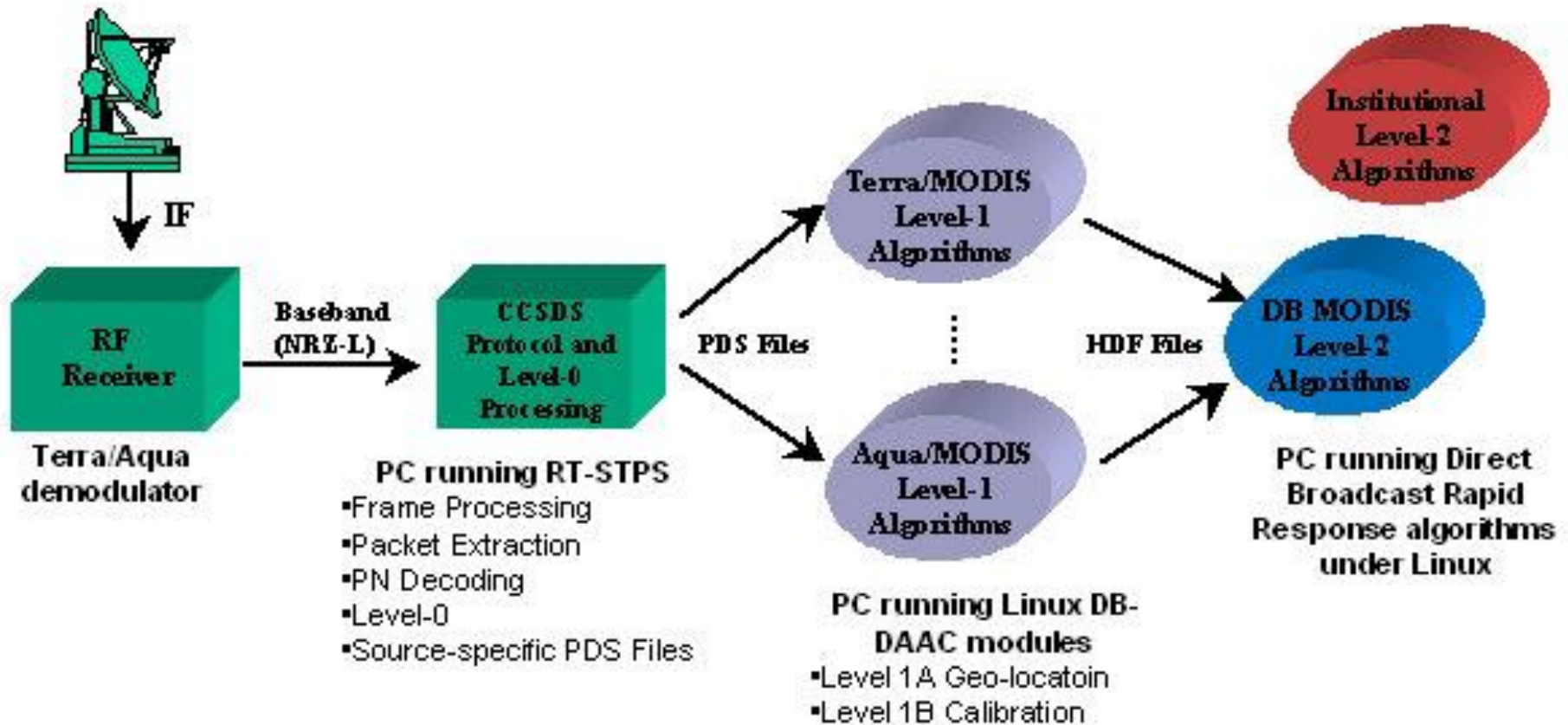
Чтобы перейти от яркостных характеристик пикселей изображения земной поверхности к свойствам реальных объектов, космический снимок необходимо правильно обработать.

Технология обработки включает несколько этапов:

- первичная обработка
- предварительная обработка (геопривязка, калибровка, нормализация )
- тематическое дешифрирование.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ

## Terra/Aqua Direct Readout Algorithm & Data Path



# ПРЕДОБРАБОТКА

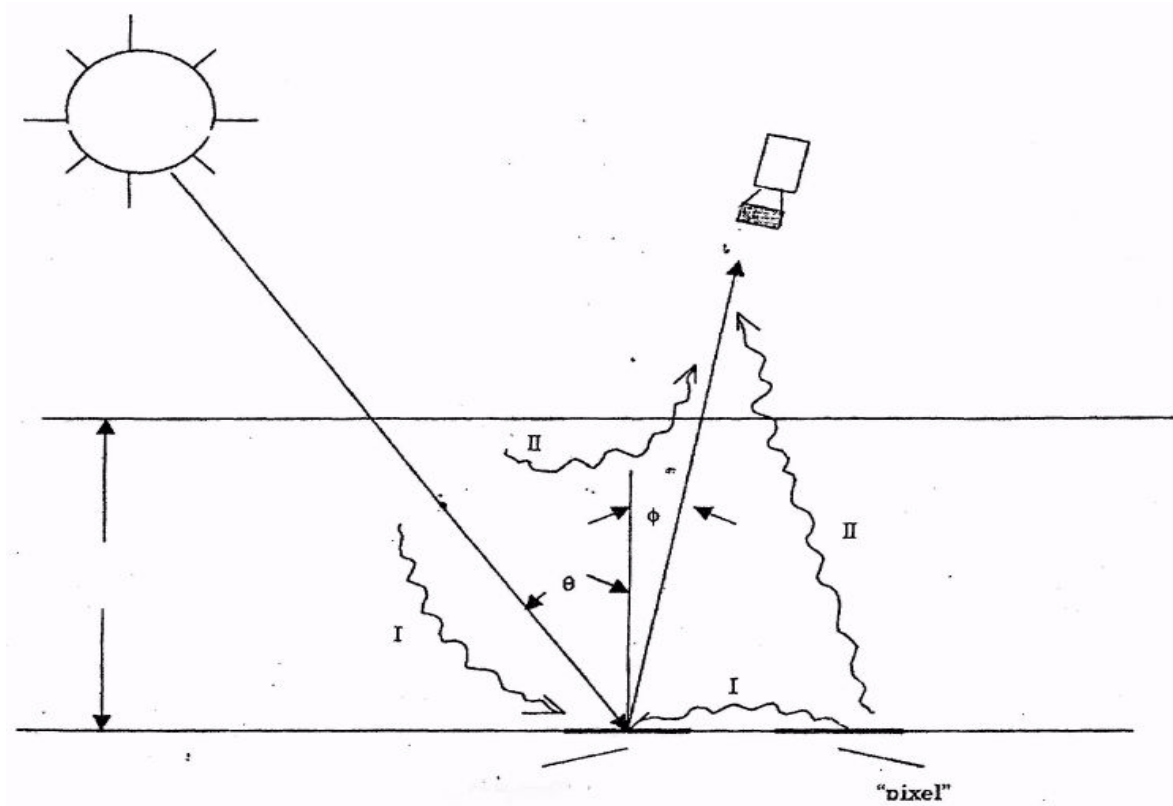
Радиометрическая калибровка аппаратных погрешностей

Геометрическая коррекция изображений с учетом суточного вращения и кривизны Земли, перемещения КА по орбите в процессе проведения съемки, нестабильности ориентации КА во время съемки, неравномерности расположения сенсоров, и т.п.



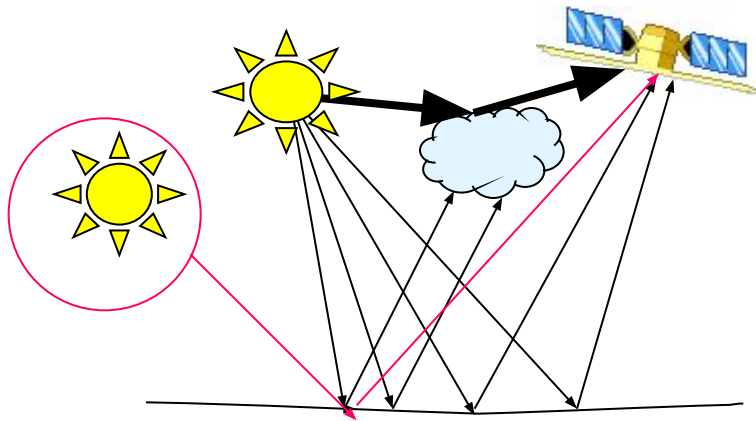
# ПРИВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ К ОДИНАКОВЫМ УСЛОВИЯМ СЪЕМКИ

## Атмосферная коррекция



- рассеяние и поглощение излучения в атмосфере
- дополнительная «подсветка»

# ПРИВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ К ОДИНАКОВЫМ УСЛОВИЯМ СЪЕМКИ (нормализация яркости)

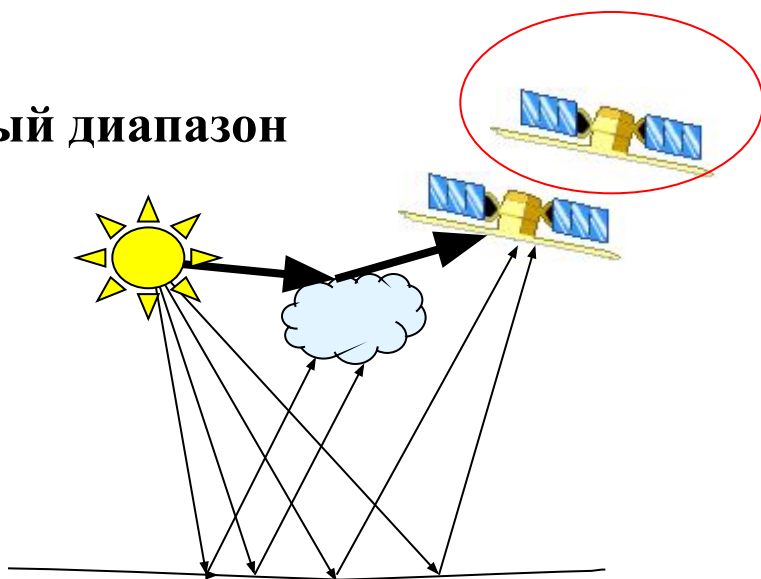


Тестовые полигоны – участки, для которых известны яркостные характеристики

Подспутниковые радиометрические измерения

# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СОВМЕЩЕНИЕ СНИМКОВ

**ВИДИМЫЙ ДИАПАЗОН**



Географическая привязка:

- уровень 1 по орбитальным параметрам спутника.
- уровень 2, точная привязка изображений по реперным точкам.

Преобразование изображения в заданную картографическую проекцию

В результате получают пространственно совмещенные изображения, у которых все пиксели имеют одинаковые размеры, а значения яркости нормализованы, т.е. можно считать, что они получены при одинаковых условиях съемки.

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ

Процедуру построения карты территории Т по космическому снимку называют *тематическим дешифрированием*.

Следует различать два вида задач тематического дешифрирования:

- *задача объектного дешифрирования* - отнесение изображений наземных объектов на снимках к одному из заданных классов;
- *задача параметрического дешифрирования* - определение количественных значений свойств наземных объектов по космическим изображениям.

Для корректного решения задач тематического дешифрирования необходимы соответствующие наземные данные

## ОБЪЕКТНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ

- Формально задачу *объектного дешифрирования* можно определить как задачу перехода от изображения территории  $T$ , заданного в виде матрицы “элементарных” пикселей  $F(X, Y)$ , где  $X = (x_1, \dots, x_N)$ ,  $Y = (y_1, \dots, y_M)$ , обладающих размерами  $(\delta x_i, \delta y_j)$  и яркостью  $F(x_i, y_j)$ , к описанию территории  $T$  в виде совокупности “объектов”  $\{T_k : k=1, \dots, K\}$  различных классов с размерами  $(\Delta x_k, \Delta y_k)$  и отношениями  $R(T_{k1}, T_{k2})$ .  
Важно, что результат *объектного дешифрирования* представляется в шкале наименований.



- Для корректного решения задачи объектного дешифрирования необходимо предварительно построить классификатор объектов подстилающей поверхности и их «спектральные образы», определяющие критерии (правила) отнесения пикселей космического снимка к тому или иному классу подстилающей поверхности.

Классификатор объектов определяется целями мониторинга. Следует использовать известные классификаторы, такие как LCCS (Land Cover Classification System).

ЛЕГЕНДА:

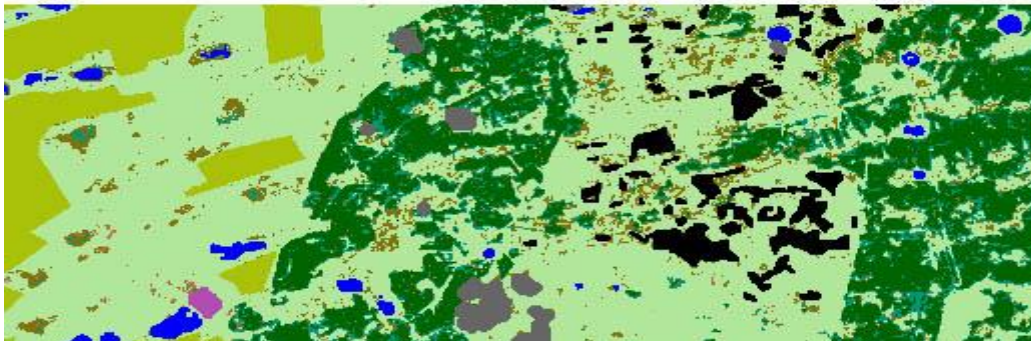
	Деревья. вечнозеленые. сомкнутый покров (>65%)
	Деревья. вечнозеленые. открытый покров (15% - 65%)
	Деревья. вечнозеленые. поврежденные огнем
	Кустарник. листопадный. открытый покров
	Трава. закрытый покров. естественная
	Трава. закрытый покров. измененная
	Трава. закрытый покров. яровые однолетние культуры
	Регулярно затопляемый. растительный покров. естественный
	Непокрытый растительностью покров. культивируемые земли
	Непокрытый растительностью покров. естественный
	Урбанистические территории
	Вода
	Облака и их тени

# В результате объектного тематического дешифрирования формируется объектная карта территории (ОКТ )

А



В



С

ЛЕГЕНДА:

-  Деревья. вечнозеленые. сомкнутый покров (>65%)
-  Деревья. вечнозеленые. открытый покров (15% - 65%)
-  Деревья. вечнозеленые. поврежденные огнем
-  Кустарник. листопадный. открытый покров
-  Трава. закрытый покров. естественная
-  Трава. закрытый покров. измененная
-  Трава. закрытый покров. яровые однолетние культуры
-  Регулярно затапливаемый. растительный покров. естественный
-  Непокрытый растительностью покров. культивируемые земли
-  Непокрытый растительностью покров. естественный
-  Урбанистические территории
-  Вода
-  Облака и их тени

А - исходный космический снимок (RGB-синтез), В – объектная карта территории (ОКТ), С – легенда ОКТ

Возможны два варианта постановки этой задачи:

- вариант «объект – пиксель», когда размеры пикселя изображения соответствуют размерам наземных объектов, т.е.  $(\Delta x_k, \Delta y_k) = (\delta x_i, \delta y_j)$  и  $K=M*N$ . В этом случае задача дешифрирования сводится к классической задаче распознавания образов. В результате ее решения каждому пикселю изображения присваивается номер соответствующего класса  $k$ ;
- вариант «объект – много пикселей», когда пространственные размеры наземных объектов существенно больше пикселя, т.е.  $(\Delta x_k, \Delta y_k) \gg (\delta x_i, \delta y_j)$  и  $K \ll M*N$ . В этом случае задача дешифрирования объединяется с задачей районирования.



Постановка задачи *объектного дешифрирования* предполагает, что в пределах территории  $T$ , выбраны типичные участки, так называемые, тестовые полигоны  $\{\Omega T_l: l=1, \dots, L\}$ , внутри которых проведены наземные наблюдения и выделены объекты разных классов, т.е. построен классификатор объектов и определены решающие правила их "прямого" распознавания. Используя эти данные, нужно провести распознавание объектов на территории  $T$  по космическим снимкам.

Важно, что суммарная площадь тестовых полигонов существенно меньше площади исходной территории, т.е.  $\{\sum \Omega T_l \ll S(T)\}$ . На практике это соотношение обычно изменяется от 5 до 20 % в зависимости от степени изученности и неоднородности территории  $T$ .

С учетом того, что затраты на наземные измерения на несколько порядков выше затрат на космическую съемку, процедура тематического дешифрирования позволяет заменить «прямой» способ картирования объектов («точный», но «дорогой») - на «косвенный» («дешевый», но «приближенный»).

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБЪЕКТНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ :

1. Обучение
2. Тестирование (Экзамен)
3. Экстраполирование

# ОБУЧЕНИЕ

Обучение предусматривает определение критериев и правил распознавания объектов по их изображениям с использованием наземных наблюдений на тестовых полигонах.

Результаты наземных наблюдений делятся на две части: материал «обучения» и материал «экзамена». Материал «обучения» используется для выявления соответствия между «спектральными образами» на снимках и наземными «образами» реальных объектов и построения решающих правил.

Сложность решения задачи объектного дешифрирования определяется сложностью построения решающих правил, которая в свою очередь зависит от особенностей объектов распознавания, точнее - от специфики их «образов».

Для распознавания статических образов (СО) применяются статические решающие правила (СРП), а для распознавания динамических образов (ДО) – динамические решающие правила (ДРП).

СРП могут быть как простыми (*однокритериальными*) так и сложными (*многокритериальными*).

ДО можно представить в виде упорядоченного ряда СО, каждый из которых отвечает определенному периоду жизненного цикла ДО. Соответственно ДРП представляет собой упорядоченную последовательность СРП, каждое из которых применяется в определенный период времени.

## ПРИМЕРЫ РЕШАЮЩИХ ПРАВИЛ

- $\langle \text{простой критерий} \rangle ::= \langle \text{имя свойства} \rangle \langle \text{арифметическое условие} \rangle \langle \text{значение} \rangle$   
Пример :  $\text{Red} = 0.73$ ;  
Пороговый критерий:  $0.23 \leq \text{NDVI} \leq 0.34$
- $\langle \text{СРП} \rangle ::= \langle \text{простой критерий} \rangle [ \langle \text{логическая связка} \rangle \langle \text{простой критерий} \rangle ]$
- Пример:  $\text{Red} \geq 0.73 \ \& \ 0.23 \leq \text{NDVI} \leq 0.34$
- $\langle \text{ДРП} \rangle ::= \{ [ \langle \text{период} - 1 \rangle ] : ( \langle \text{СРП-1} \rangle ) ; \dots ; [ \langle \text{период} - n \rangle ] : ( \langle \text{СРП-n} \rangle ) \}$
- $\langle \text{период} \rangle ::= \langle \text{дата начала} - \text{дата конца} \rangle$
- Пример:  $[01.05. - 10.06.] : (0.13 \leq \text{NDVI} \leq 0.23)$ ;  $[10.06. - 10.08.] : (0.23 \leq \text{NDVI} \leq 0.74)$ ;  $[10.08. - 10.09.] : (0.13 \leq \text{NDVI} \leq 0.34)$

# Объектное дешифрирование без обучения

- На практике при объектном дешифрировании космических снимков часто прибегают к процедуре распознавания образов без обучения, которую обычно называют задачей классификации. В результате ее решения каждому пикселю исходного изображения ставится в соответствие абстрактный номер класса объектов. Наиболее популярный алгоритм **ISODATA**

Выбирается  $k$  исходных кластеров и относят все элементы в соответствии с внутрикластерным критерием минимальности (суммарное расстояние между точками кластера). После того как все элементы разделены на  $k$  кластеров, рассчитываются новые средние (центры) кластеров и вся процедура повторяется, до тех пор, пока не перестает улучшаться внутрeкластерный критерий

- Корректность применения процедур распознавания без обучения в системах космического мониторинга вызывает серьезные сомнения, хотя результаты ее решения могут быть полезны для построения классификатора объектов, формирования «образов» и уточнения мест расположения тестовых полигонов.

В настоящее время большое число алгоритмов классификации и распознавания образов, включая и нейросетевые, встроены в стандартные пакеты обработки космических снимков, такие как Erdas Imagine, PCI, Er Mapper, ENVI, Imagine Pro и др. При этом результаты дешифрирования представляются в форматах совместимых с форматами наиболее распространенных ГИС-оболочек (ARC GIS, MapInfo и др.).

## Матрица погрешностей и ошибки распознавания

Построенные правила применяются для контрольного распознавания объектов из материала «экзамена» и оценивается качество распознавания.

Класс реальности Класс распознавания	Вода	Земля	С/х поля	Лес	Получено	Вероятность ошибки 2 рода
Вода	$E_{11}$	$E_{12}$	$E_{13}$	$E_{14}$	$\sum_j E_{1j}$	$(\sum_j E_{1j} - E_{11}) / (\sum_j \sum_i E_{ij} - \sum_i E_{i1})$
Земля	$E_{21}$	$E_{22}$	$E_{23}$	$E_{24}$	$\sum_j E_{2j}$	...
С/х поля	$E_{31}$	$E_{32}$	$E_{33}$	$E_{34}$	$\sum_j E_{3j}$	...
Лес	$E_{41}$	$E_{42}$	$E_{43}$	$E_{44}$	$\sum_j E_{4j}$	...
<b>Должно быть</b>	$\sum_i E_{i1}$	$\sum_i E_{i2}$	$\sum_i E_{i3}$	$\sum_i E_{i4}$	$\sum_j \sum_i E_{ij}$	
<b>Точность</b>	$E_{11} / \sum_i E_{i1}$	...	...	$E_{44} / \sum_i E_{i4}$		
Вероятность ошибки 1 рода	$(\sum_i E_{i1} - E_{11}) / \sum_i E_{i1}$	...	...	...		



# ОШИБКИ РАСПОЗНАВАНИЯ

- $E_{ij}$  – объект принадлежащий классу  $j$  при распознавании отнесен к классу  $i$
- Точность распознавания объектов классу  $j$   
 $\Delta_j = E_{jj} / \sum_i E_{ij}$
- Вероятность ошибки первого рода ( пропуски объекта класса  $j$  )  
 $\Lambda_{1j} = (\sum_i E_{ij} - E_{jj}) / \sum_i E_{ij}$
- Вероятность ошибки второго рода («ложные» объекты отнесены к классу  $j$ )  
 $\Lambda_{2j} = (\sum_k E_{kj} - E_{jj}) / (\sum_k \sum_i E_{ij} - \sum_i E_{ij})$

При суммировании в числителе индекс  $k$  обозначает строку, соответствующую классу  $j$

- Риск потерь определяется двумя компонентами: вероятностью ошибок распознавания и ценой ошибки или величиной "штрафа" за ошибку.
- Риск «потерь» для объектов класса  $j$   
 $R_j = \Lambda_{1j} \times S_{1j} + \Lambda_{2j} \times S_{2j}$   
где  $S_{1j}$  и  $S_{2j}$  цена ошибок первого и второго рода для объектов класса  $j$
- Суммарный риск потерь для всей матрицы  
 $R = \sum_j R_j$

## Пример матрицы погрешностей и ошибки распознавания

Класс реальности Класс распознавания	Вода	Земля	С/х поля	Лес	<b>Получено</b>	Вероятность ошибки 2 рода
Вода	187	40	7	0	234	0,059
Земля	11	246	12	9	278	0,046
С/х поля	0	21	239	39	299	0,010
Лес	0	0	140	49	189	0,155
<b>Должно быть</b>	198	307	398	97	<b>1000</b>	
<b>Точность</b> Вероятность ошибки 1 рода	0,944 0,056	0,801 0,199	0,601 0,399	0,505 0,495		

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ

«Обучения» продолжается до тех пор, пока на «экзамене» не будут минимизированы вероятности ошибок распознавания 1 и 2-го рода (или риски потерь) для всех классов объектов.

## *Рекомендуется:*

В процессе обучения периодически «перемешивать» материал «обучения» и материал «экзамена».

.

## ЭКСТРАПОЛИРОВАНИЕ.

Правила, построенные для объектов тестовых полигонов, применяются для распознавания и картирования объектов на остальной территории  $T$ .

### *Рекомендуется:*

Периодически проводить дополнительные исследования по верификации результатов дешифрования за пределами тестовых участков.

*Параметрическое дешифрирование* - перехода от изображения территории  $T$ , заданного в виде “элементарных” пикселей  $F(X, Y)$ , где  $X = (x_1, \dots, x_N)$ ,  $Y = (y_1, \dots, y_M)$ , обладающих размерами  $(\delta x_i, \delta y_j)$  и яркостью  $F(x_i, y_j)$ , к представлению территории  $T$  в виде матрицы значений искомого параметра  $G(X, Y)$ , где  $X = (x_1, \dots, x_N)$ ,  $Y = (y_1, \dots, y_M)$ .

Примерами параметров: влажность почв, содержание гумуса в почве, рельеф, температура поверхности Земли, объем надземной биомассы и т.п.

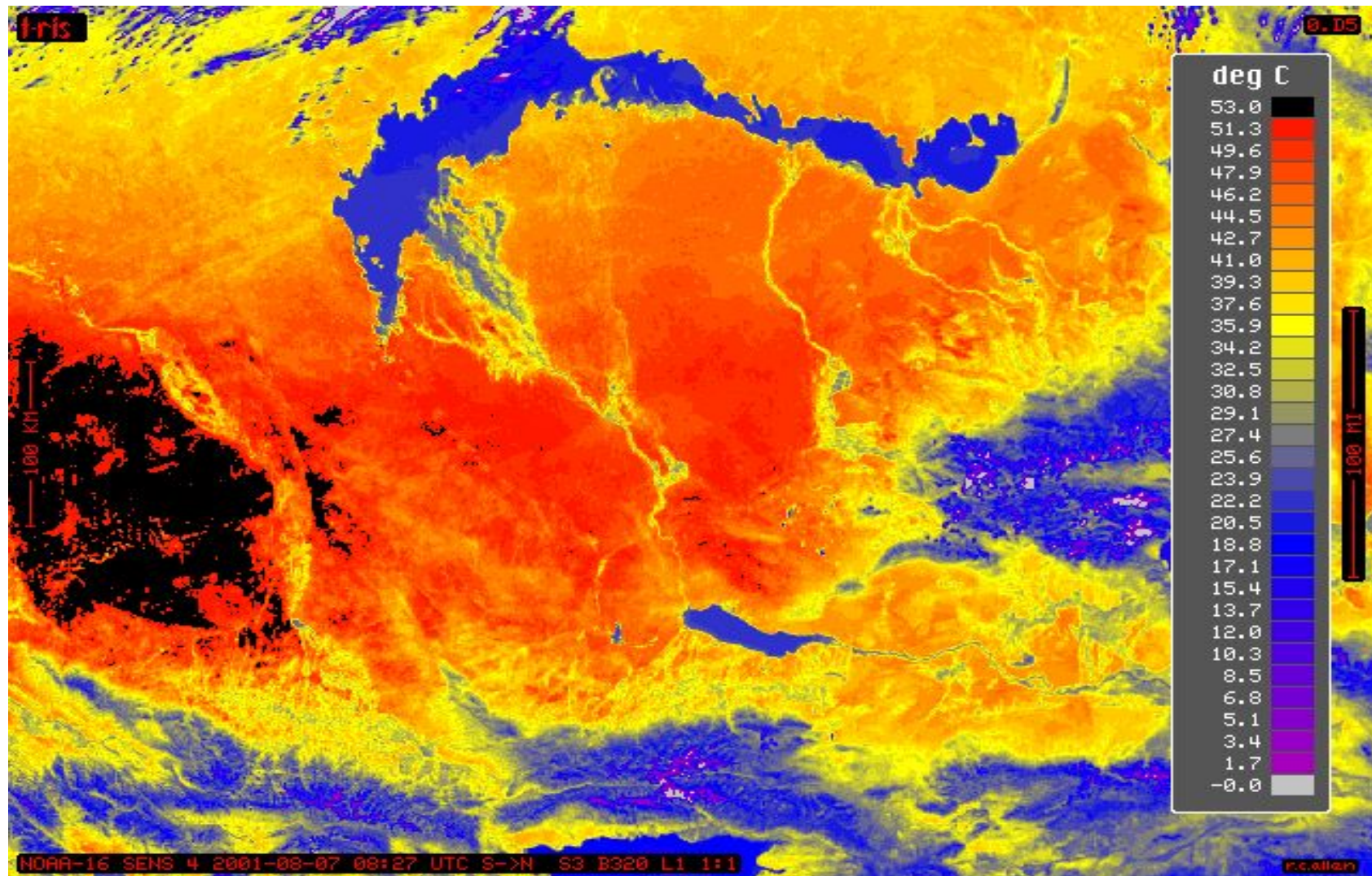
Важно, что результат *параметрического дешифрирования* представляется в *сильных шкалах*.

Если для решения задачи *объектного дешифрирования* необходимо предварительно построить **классификатор объектов**, то для корректного решения задачи *параметрического дешифрирования* нужна **шкала градуировки** значений параметра, построенная по контактными измерениям.

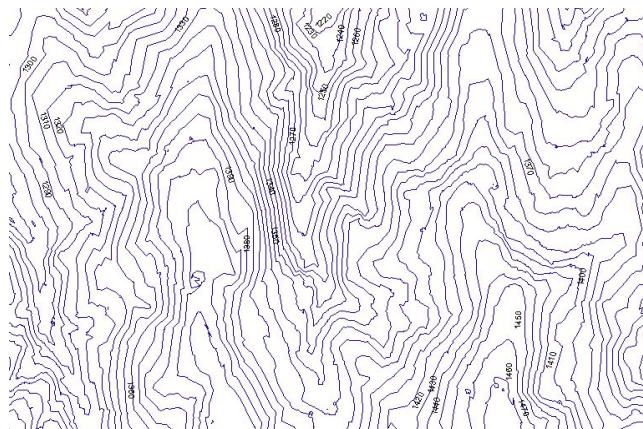
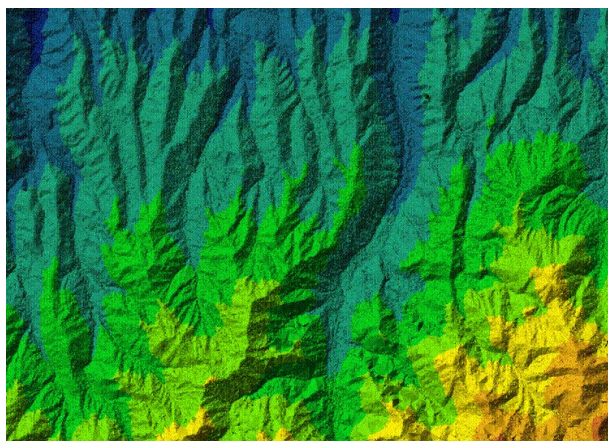
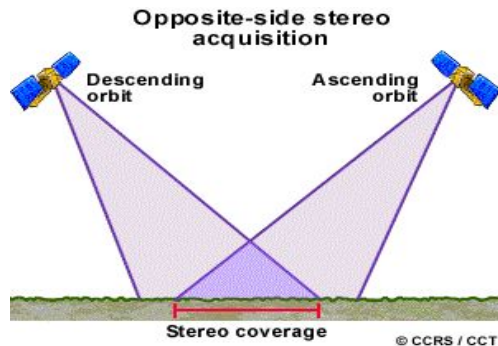
# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ

1. Построение калибровочной функции  $R(F,G)$ , устанавливающую соответствие между значениями яркостей  $F$  и численными значениями параметра  $G$ .  
Нужно иметь снимки, на которых представлены все градации значений параметра, включая пиксели с минимальным и максимально возможным значением.
2. Тестирование калибровочной функции  
По аналогии с объектным дешифрированием данные контактных измерений следует разделить на две части: материал «обучения» и материал «экзамена». Материал «обучения» используется для построения калибровочной функции, а материал «экзамена» для оценки точности калибровки.
3. Применение калибровочной функции для определения значений параметра  
**Примечание.** В ряде случаев вид калибровочной функции может зависеть от периода съемки (например: зима, весна, лето, осень). Кроме того для больших и неоднородных территорий построить единую калибровочную функцию часто не удастся. В этих случаях следует провести предварительное районирование территории, разделить ее на однородные «районы» и строить свои калибровочные функций для каждого «района».

# Карта температуры подстилающей поверхности.



Частным случаем параметрического дешифрирования является задача построения рельефа местности по данным ДЗЗ.

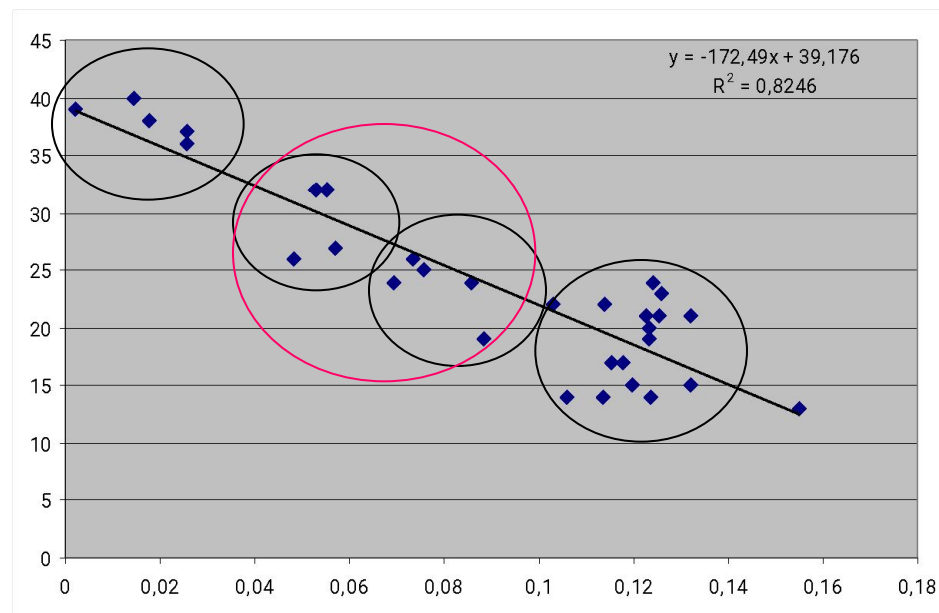
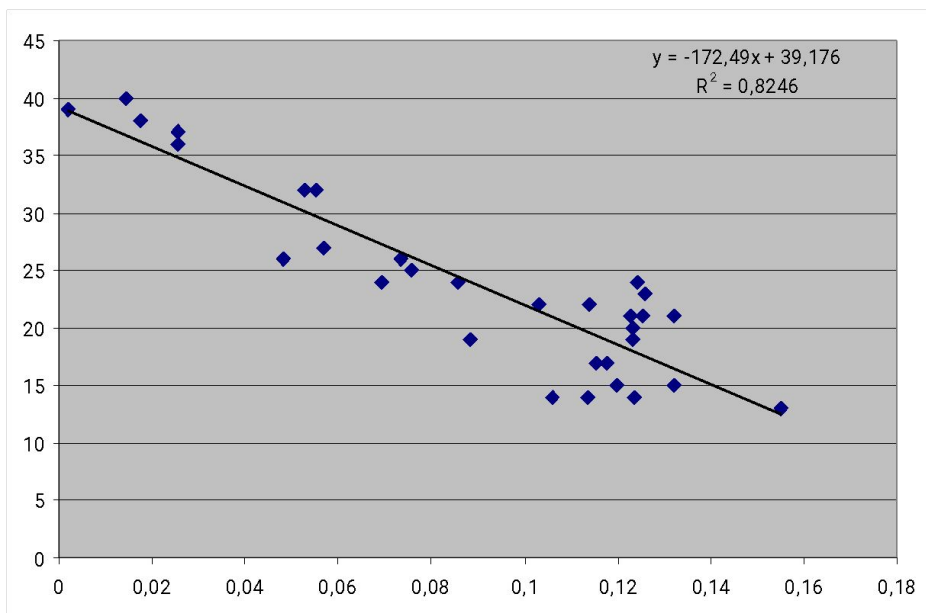


а) растровое представление, б) карта изолиний (вектор)

Результаты параметрического дешифрирования оформляются в виде растровых карт, карт изолиний или графиков



# Пример неправильного использования результатов дешифрирования (распознавание дат сева)

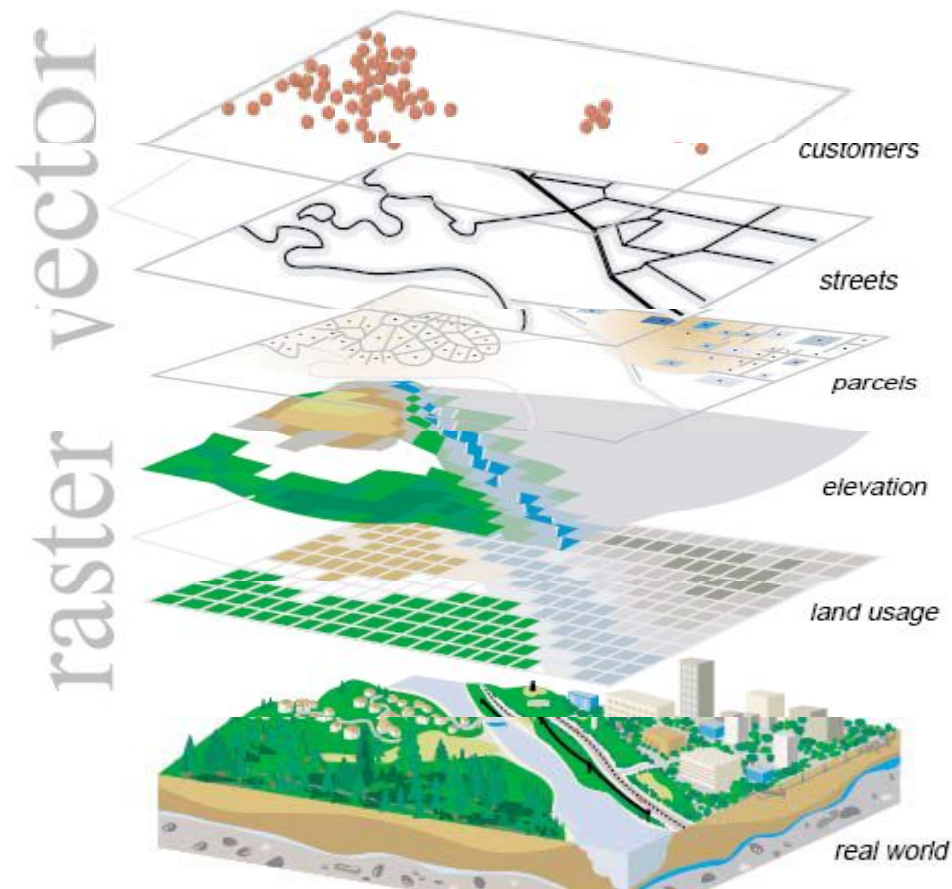


# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ БОЛЬШИХ ТЕРРИТОРИЙ

- Предварительная обработка отдельных сцен
- Формирование групповых сцен (мозаик)
- Тематическое дешифрирование (построение карты)
- Формирование временных рядов результирующих карт

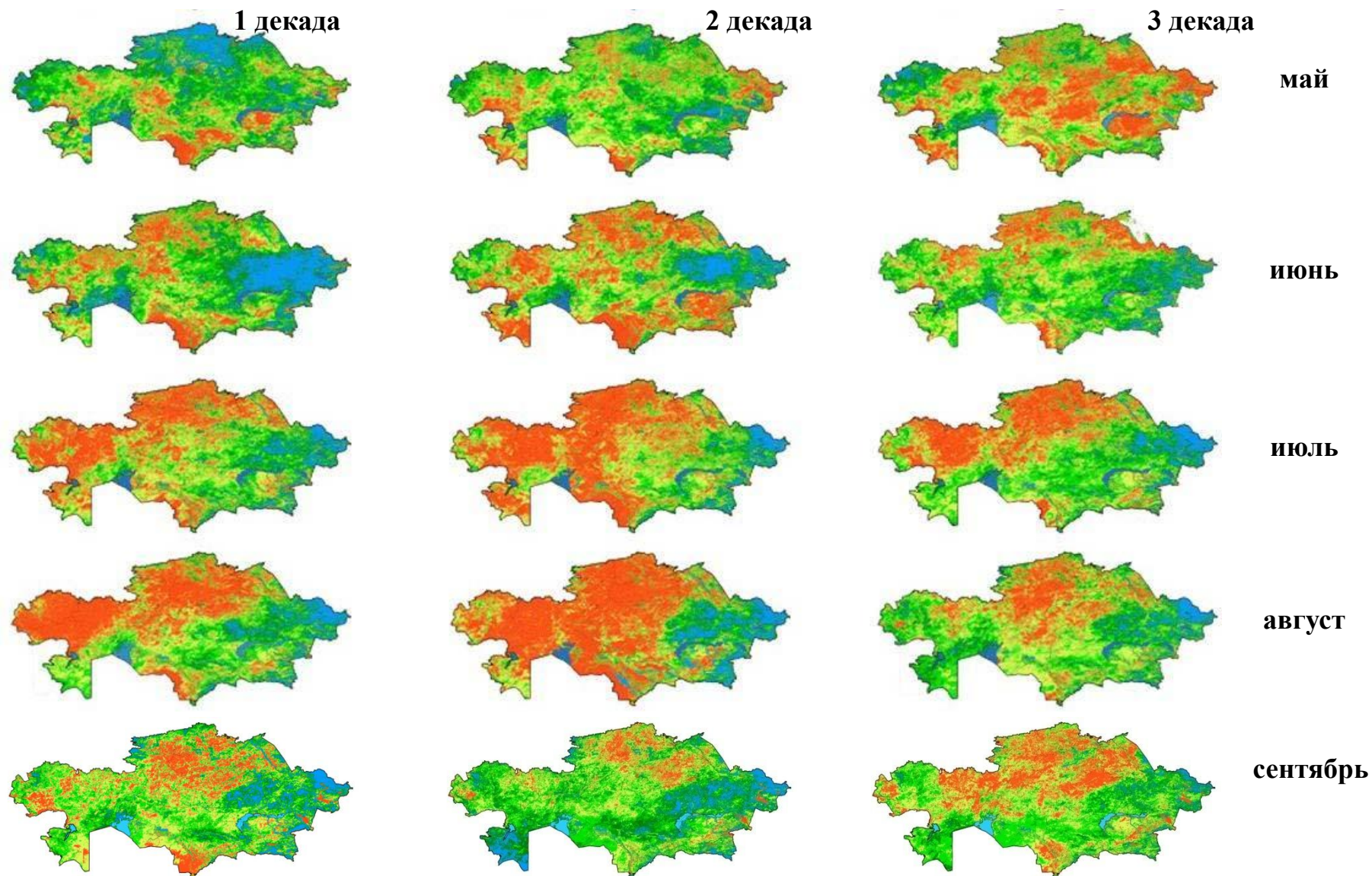
## ОПИСАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ В ГИС

Результаты дешифрирования могут быть преобразованы в векторные карты и сохранены в ГИС. При этом дешифрованные объекты представляют собой тематические слои ГИС.

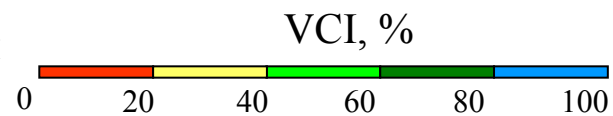


## БД ГИС- ТЕРРИТОРИИ

- БД ГИС- территории представляет собой временной ряд ОКТ описывающих состояния территории, начиная с некоторого стартового момента  $t_0$ .
- Актуализация БД ГИС осуществляется на основе данных мониторинга с определенным временным шагом  $\delta t$ .
- Таким образом, содержание БД ГИС- схематично можно представить в виде  
 $\{ \text{ОКТ} (t_0), \text{ОКТ} (t_0 + \delta t), \dots \text{ОКТ} (t_n - \delta t), \text{ОКТ} (t_n), \dots \}$ .



**Временной ряд значений декадных VCI в вегетационном сезоне 2010 года**

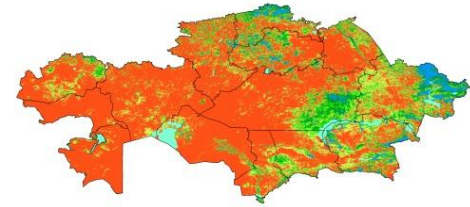
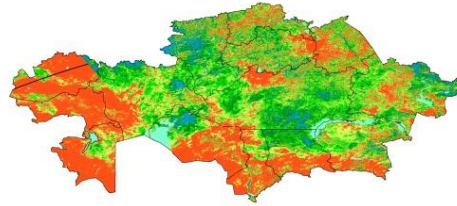
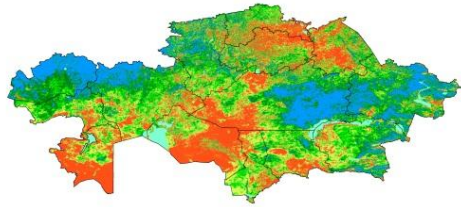


# Динамика декадных значений VCI за 2012 г.

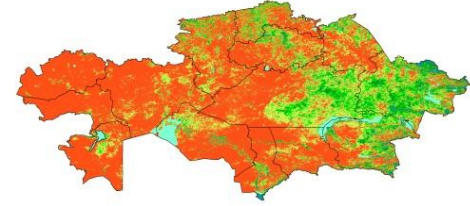
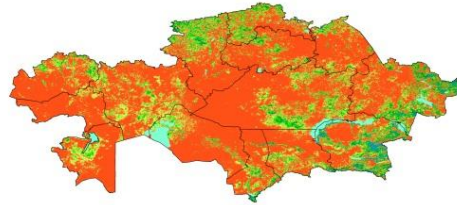
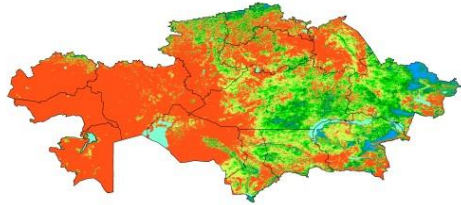
1 decade

2 decade

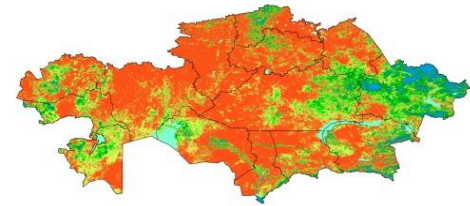
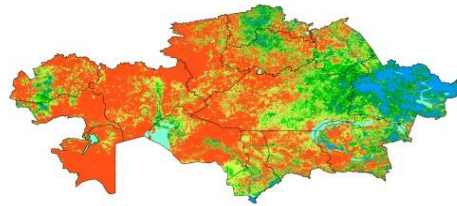
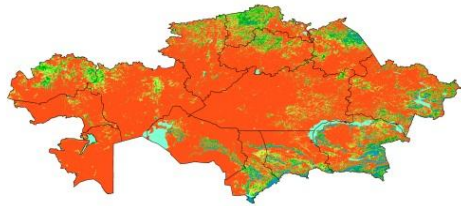
3 decade



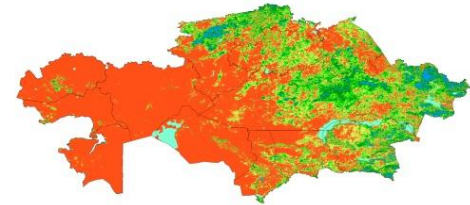
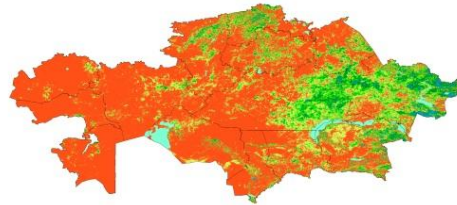
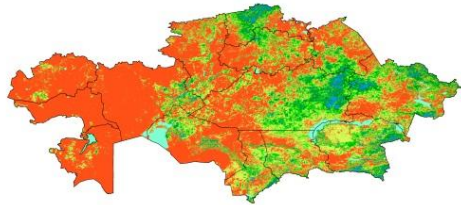
may



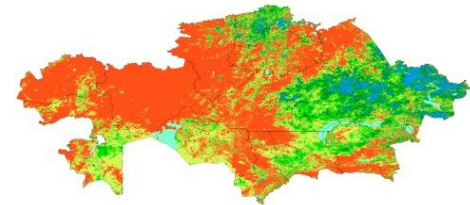
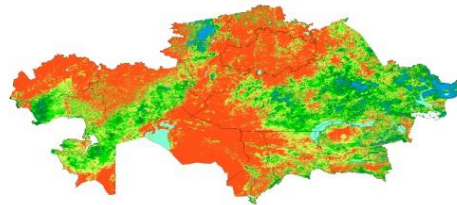
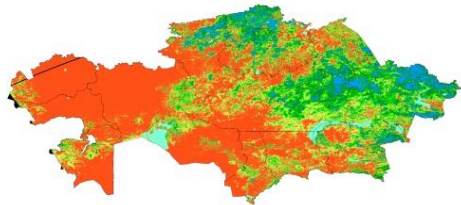
june



july



august

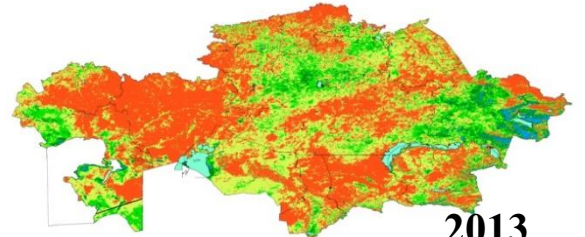
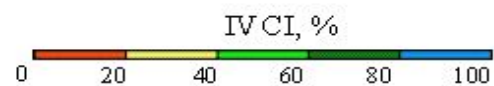
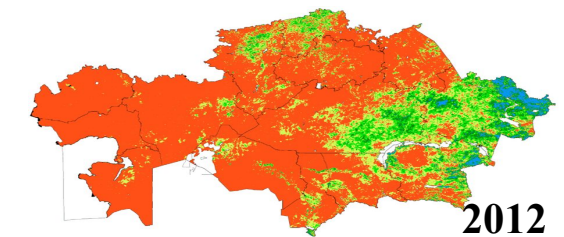
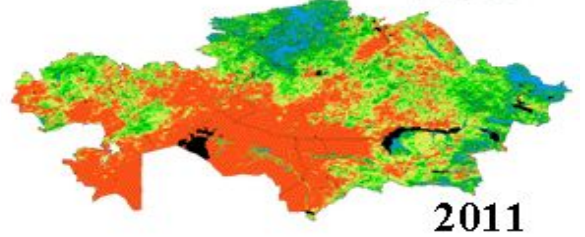
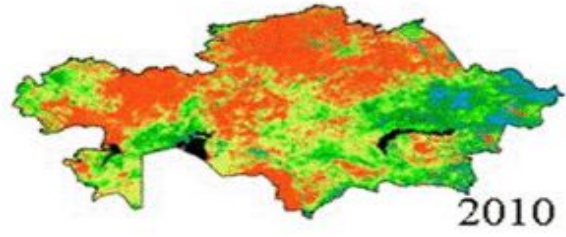
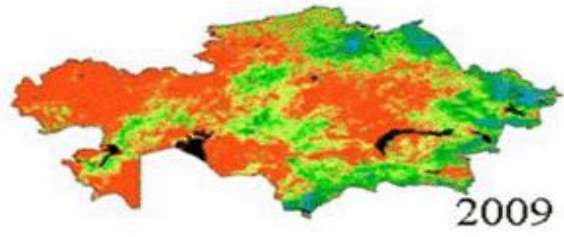
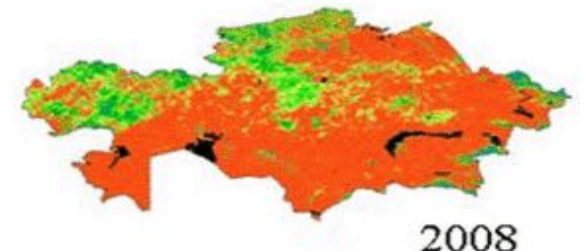
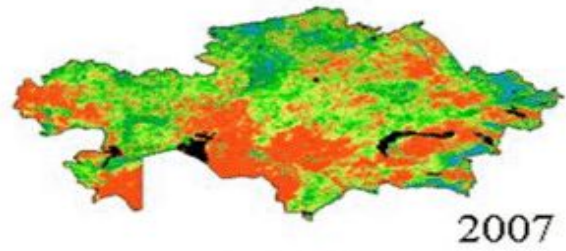
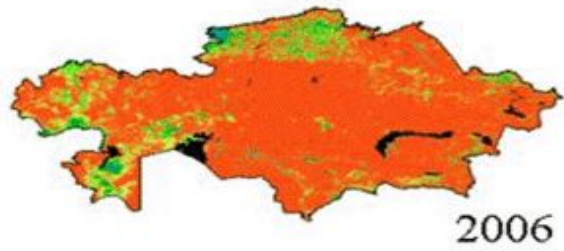
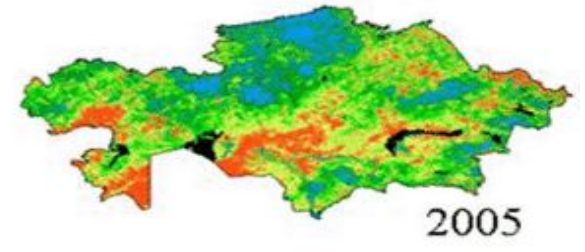
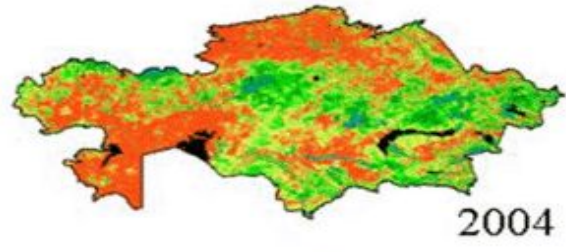
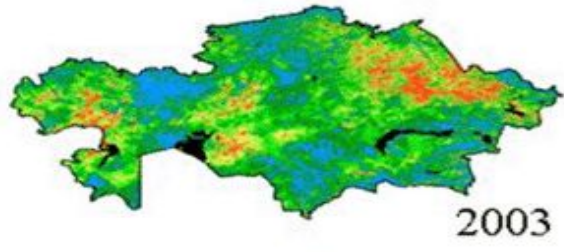
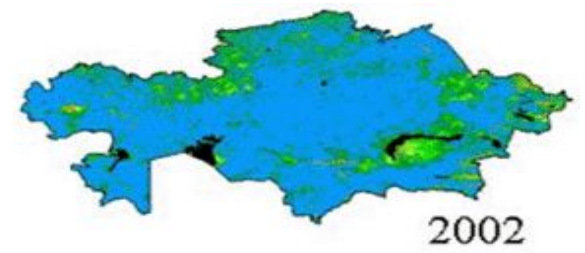
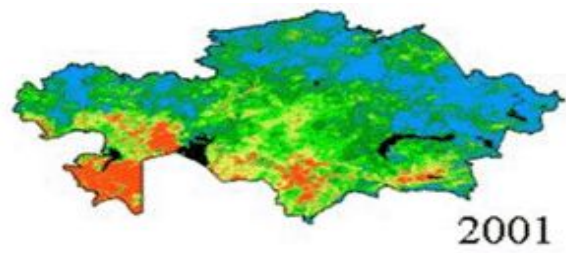
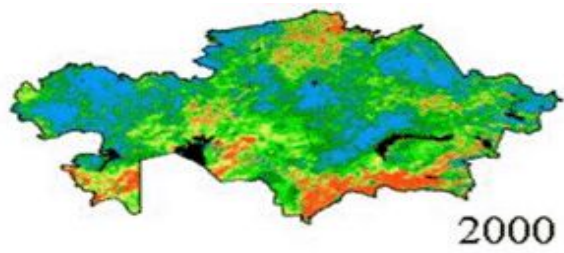


september

VCI, %



# Динамика ІVСІ території Казахстану за період 2000-2013гг

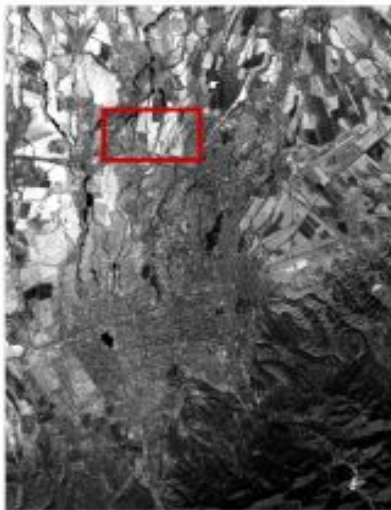


- Картографическая и атрибутивная информация, хранящаяся в ГИС, используется для последующей аналитической обработки, включая, распознавание изменений, анализ и диагностика тенденций, прогноз развития и выработка рекомендаций.

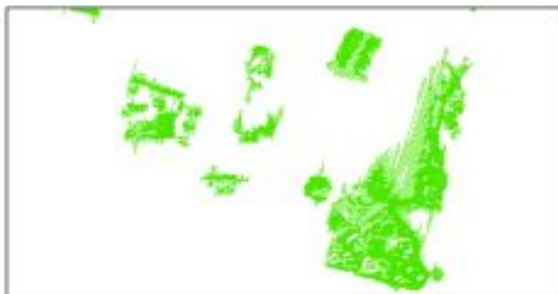


# Распознавание изменений в городской застройке

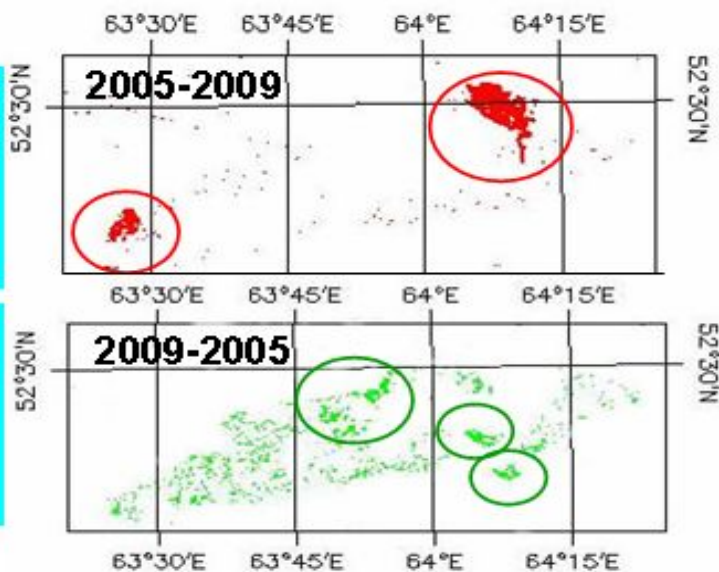
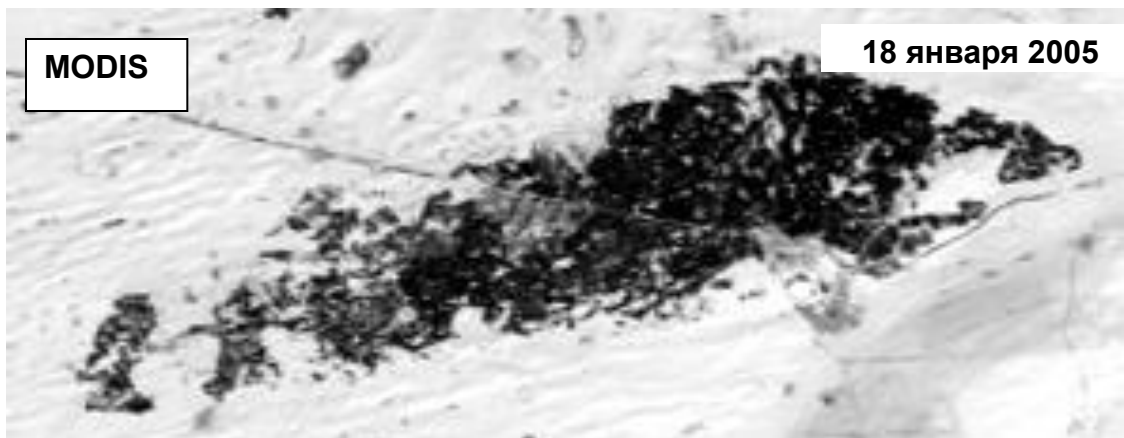
*Изменение в микрорайоне  
“Первомайский”*






*Результаты автоматического  
распознавания изменений*



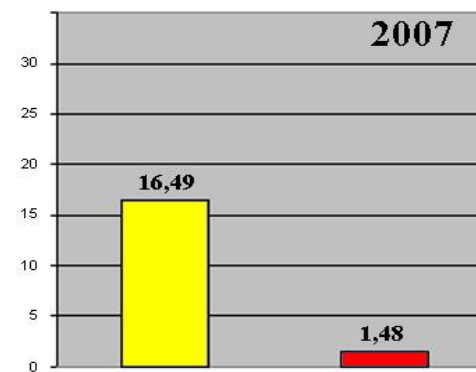
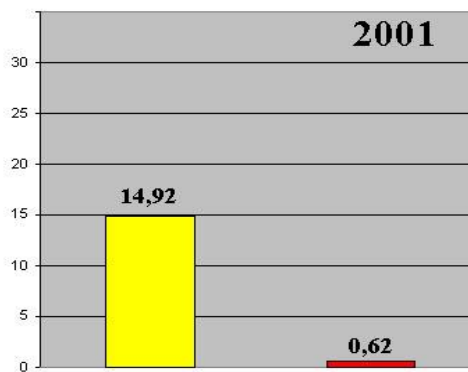
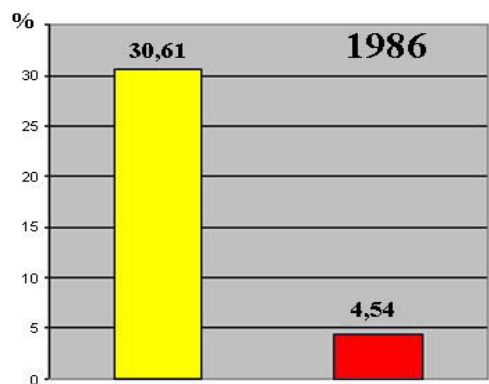
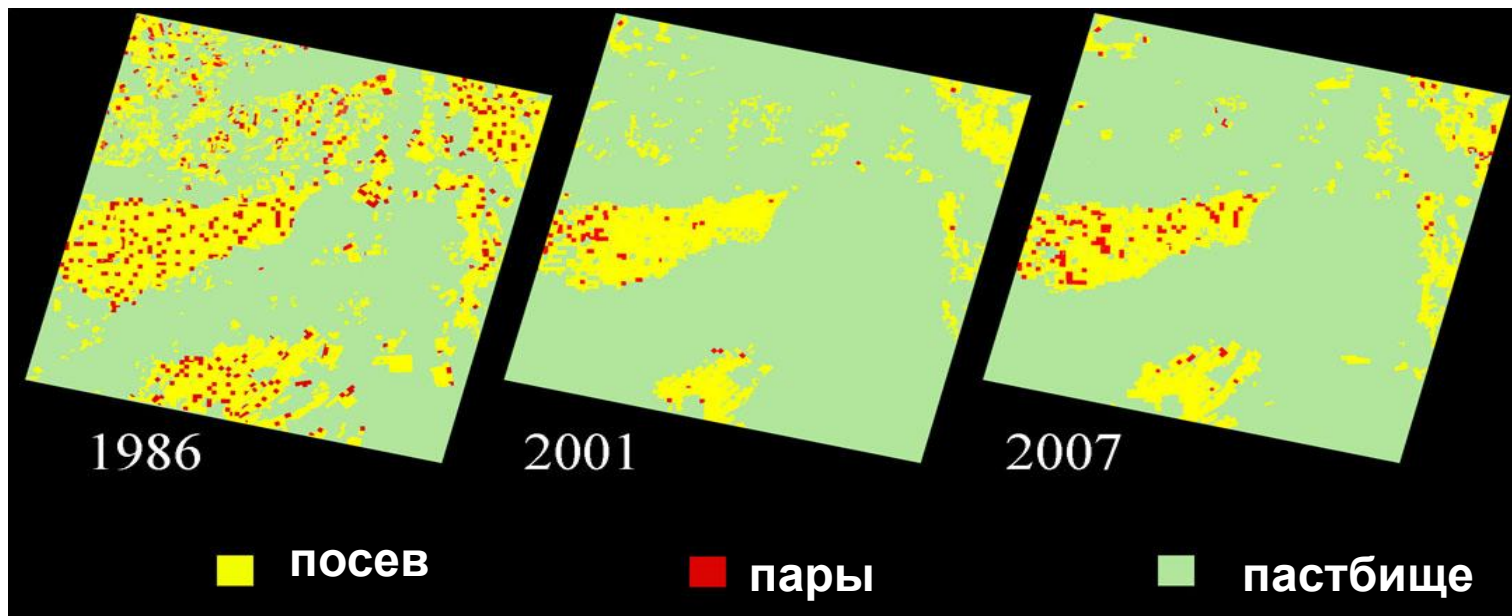
# Картирование изменений Аман-Карагайского лесного массива на территории Костанайской области за 2005-2009 гг. (данные MODIS – разрешение 250 м, дневные пролеты, зимний период)



Критерии детектирования изменений лесного массива

-  уменьшение размеров лесного массива
-  увеличение размеров лесного массива
-  без изменения

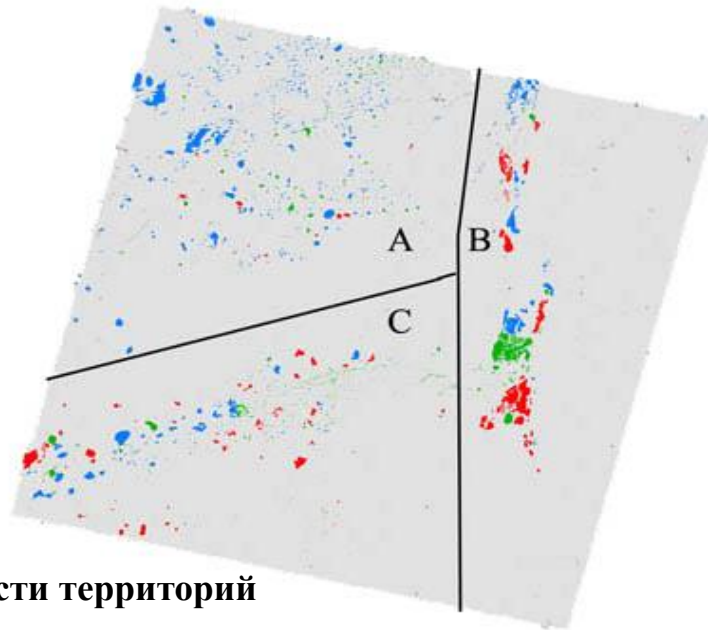
# Изменение площади посевных земель и паров на территории Костанайской области



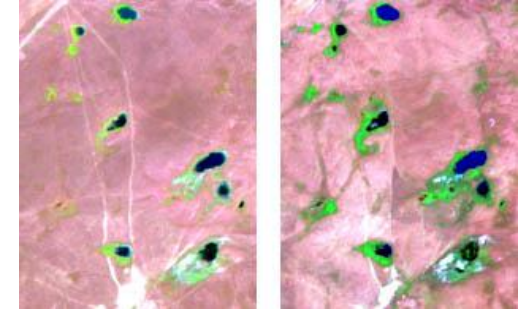
# Динамика изменения площади озер

Пример сравнительного анализа состояния озерных систем (июль 1986 – июнь 2001)

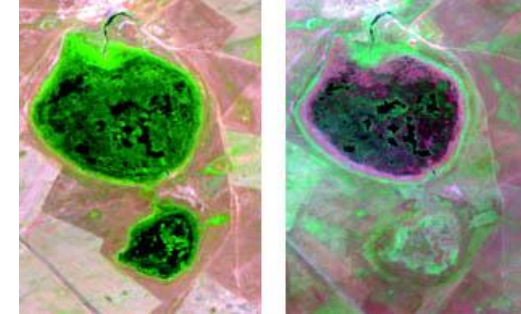
- А – система озер Тоболо-Убаганского водороздела;
- В – система озер Тургайской ложбины;
- С – система озер Сыссынагашской ложбины



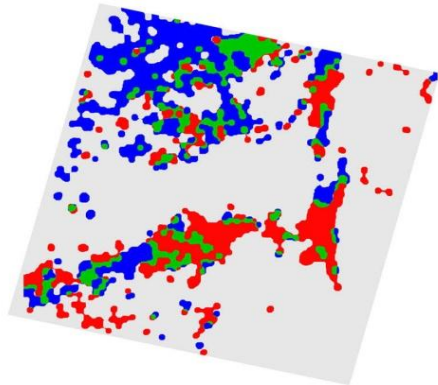
Увеличение



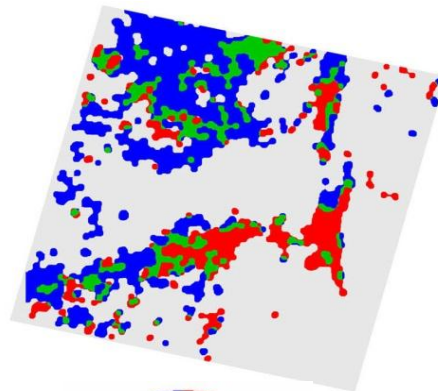
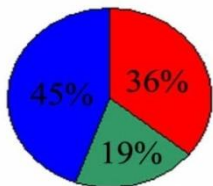
Уменьшение



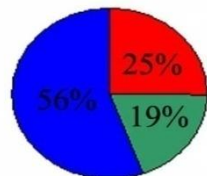
Картирование изменений увлажненности территорий



1986-2001



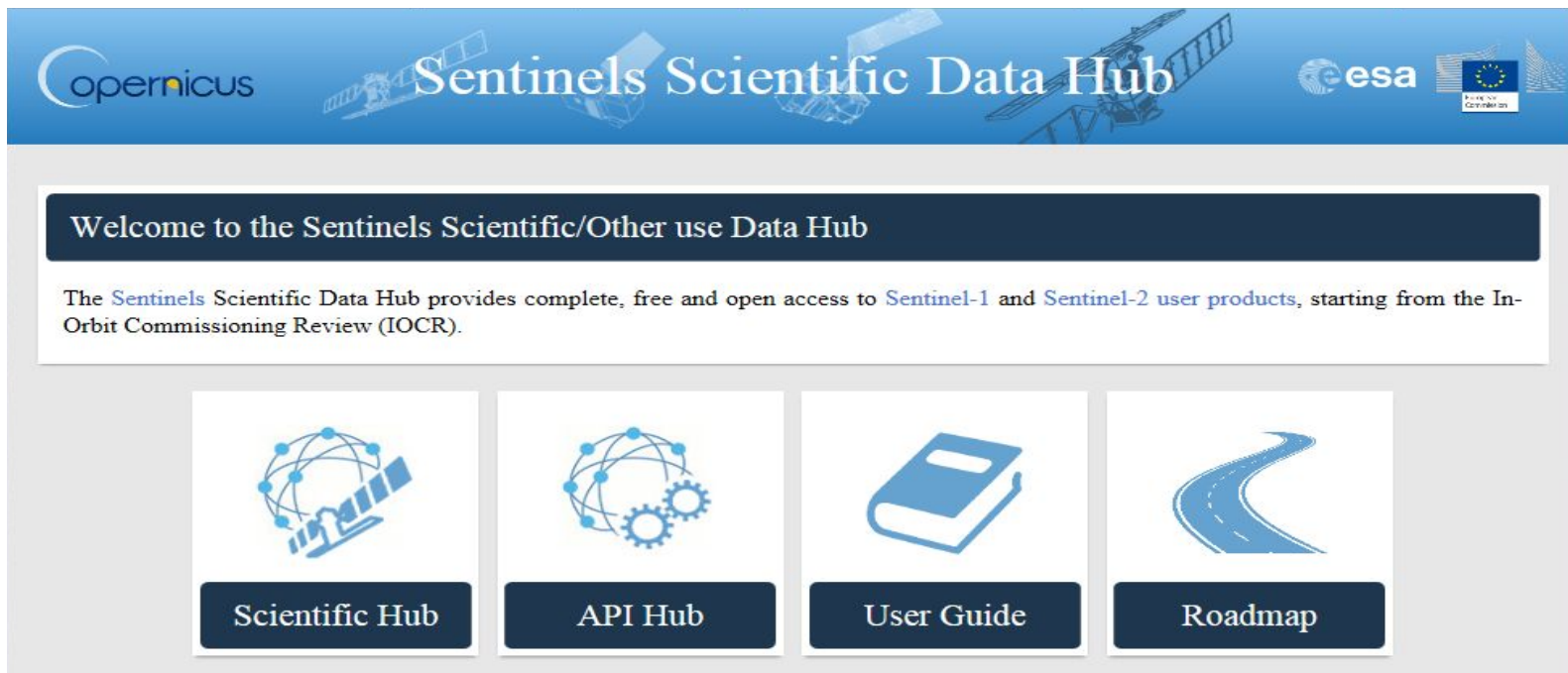
2001-2007



Критерии детектирования изменений увлажненности земель

- Увеличение размера водного зеркала озер;
- Наличие 2-х процессов
- Без изменения или уменьшение размеров водного зеркала озер

Геопортал ИТЦ Сканэкс  
<http://www.kosmosnimki.ru/>  
<http://osm.kosmosnimki.ru/>



copernicus Sentinels Scientific Data Hub esa

Welcome to the Sentinels Scientific/Other use Data Hub

The Sentinel Scientific Data Hub provides complete, free and open access to Sentinel-1 and Sentinel-2 user products, starting from the In-Orbit Commissioning Review (IOCR).

Scientific Hub API Hub User Guide Roadmap

<https://scihub.copernicus.eu/>

# Landsat



## Landsat Missions

Home

## Landsat Data Access

About Landsat

Gallery

Science

Product Information

Frequently Asked

Tools & Services

Education &  
Outreach

Contact Us

There are a number of ways to access data held in the USGS archives. There are no restrictions on data used or redistributed as desired. However, a statement of the data source when citing, copying, or redistributing data can be found on the [EROS Data Citation](#) page.

## Landsat Level 1 Data Products

Landsat Level 1 Data Products held in the USGS archives can be searched on the following pages:

**EarthExplorer:** <http://earthexplorer.usgs.gov> – allows geographical searches of data held in the USGS archives.

**Global Visualization Viewer (GloVis):** <http://glovis.usgs.gov> – a browse-based viewer for Landsat Level 1 Data Products.

**LandsatLook Viewer:** <http://landsatlook.usgs.gov> - a prototype tool that allows rapid online access to Landsat Level 1 Data Products.

The Level 1 Data Products for many scenes are available for immediate download from the websites above. For scenes not downloadable, using the same websites. After an order is placed and the data are downloaded, processing generally takes 1-3 days.

<http://landsat.usgs.gov/>