

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Центр образования  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»  
Отдел информационных технологий и компьютерного обеспечения

СОГЛАСОВАНО

Заведующий отделом информационных технологий и компьютерного обеспечения

В.Ф. Жуковский

Протокол Педагогического совета  
№ 4 от « 29 » мая 2014

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»

М.Р.Катунова

Приказ № 1496  
от « 05 » июня 2014



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)  
ПРОГРАММА  
«ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ»

Срок реализации программы: 1 год  
Возраст обучающихся: 14-18 лет

Авторы-составители:  
Рыжиков Дмитрий Михайлович,  
педагог дополнительного образования;  
Чичкова Елена Федоровна,  
кандидат географических наук

Рассмотрено Методическим советом  
ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»  
Протокол № 6 от « 05 » 06 2014 г.

# Содержание

<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
Актуальность Программы .....	3
Цели и задачи Программы .....	3
Особенности организации образовательного процесса .....	3
Формы организации образовательного процесса .....	4
Формы подведения итогов реализации программы .....	4
Ожидаемый результат .....	5
<b>УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (144 учебных часа).....</b>	<b>6</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (144 учебных часа).....</b>	<b>7</b>
<b>УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (72 учебных часа).....</b>	<b>9</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (72 учебных часа).....</b>	<b>10</b>
<b>МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>12</b>
Нормативное обеспечение .....	12
Учебно-методические пособия .....	12
Диагностические и контрольные материалы .....	12
Средства обучения.....	12
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>14</b>
Литература для педагога .....	14
Литература для учащихся .....	14

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Представленная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Дистанционное зондирование Земли» (далее — Программа) разработана как часть Комплексной программы ЮКК, рассчитанной на несколько лет обучения.

Направленность представленной Программы — **научно-техническая**.

Программа предназначена для изучения основ исследования земной поверхности бесконтактными методами школьниками старших классов.

### **Актуальность Программы**

В связи с активным развитием инновационных технологий в различных областях деятельности человека, а также с непрерывно возрастающей ролью научно-технической составляющей в жизни общества и образовательном процессе, представляется актуальной разработка представленной Программы для учащихся Юношеского клуба космонавтики им Г.С. Титова (далее – ЮКК).

В рамках Комплексной программы ЮКК учащиеся клуба изучают дисциплины научно-технической и естественнонаучной направленности: аэрокосмические и информационные технологии. Изучение основ дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) как самостоятельной учебной дисциплины оправдано в связи с возросшими темпами внедрения космической информации в различные сферы деятельности человека в России и мире.

Появление лицензионных программных продуктов ScanMagic и MeteoGamma, GeoMixer и др. позволяет сделать процесс обучения максимально наглядным и разносторонним, а также дает возможность приобретения и последующего закрепления необходимых навыков.

Для освоения всего многообразия данных ДЗЗ, методов их обработки и интерпретации необходима основательная теоретическая подготовка по предметам различного профиля. Именно поэтому Программа включает, наряду с практическими занятиями, большой объем теоретических знаний.

### **Цели и задачи Программы**

**Цель** Программы – формирование базовых знаний в области изучения, обработки и применения спутниковых и аэрофотоснимков.

Для этого решаются следующие **задачи**:

#### ***Обучающие:***

- формирование знаний по возможности исследования Земли аэрокосмическими средствами в целом;
- профессиональная ориентация старшеклассников.

#### ***Развивающие:***

- развитие навыков работы с литературой в процессе поиска необходимой информации;
- развитие навыков использования компьютерной техники для отработки полученных знаний;
- развитие способности излагать свои мысли на бумаге и в устной речи, выступать перед аудиторией.

#### ***Воспитательные:***

- воспитание навыков самоорганизации при выстраивании учебного процесса.

### **Особенности организации образовательного процесса**

Образовательная среда Юношеского клуба космонавтики ориентирована на изучение современных наукоемких аэрокосмических и информационных технологий. Предлагаемая Программа, наряду с теоретическими занятиями, включает в себя практическую составляющую

шую — занятия в современных программных пакетах для просмотра и обработки спутниковых снимков Земли.

Обучение в рамках данной Программы будет осуществляться, в основном, в зоне свободного программного обеспечения (СПО) в связи:

- с возрастающей ролью данной философии организации информационного пространства в обществе и государстве;
- с легитимностью работы в данной зоне;
- с доступностью программных продуктов для учащихся (их свободным распространением), возможностью использовать и в домашнем обучении.

Исключением являются программные продукты ScanMagic и MeteoGamma, предоставленные компанией ИТЦ СКАНЭКС.

Программа предлагается учащимся **3 года обучения ЮКК**, успешно закончившим и сдавшим зачеты за 1 и 2 год обучения.

Программа рассчитана на **1 учебный год** для учащихся в возрасте **14-18 лет** (9-11 класс).

Занятия по предлагаемой Программе не предполагают предварительных знаний в области ДЗЗ, однако требуют определенных знаний по географии, информатике и физике, поэтому программа адресована учащимся старших классов общеобразовательной школы.

Наполняемость учебной группы – **8 человек**.

Данная Программа представлена в двух вариантах по объему часов на освоение курса (144, 72 учебных часа) в зависимости от базового направления обучения учебной группы.

Курс, рассчитанный на 144 учебных часа, предлагается как профильный для учащихся, специализирующихся на изучении ДЗЗ. Этот курс включает большой объем практических занятий.

Курс, рассчитанный на 72 учебных часа, может предлагаться как ознакомительный для учащихся, занимающихся в профильных группах других направлений.

Программа (по всем двум вариантам объема часов) имеет одинаковые тематические разделы, изменения осуществляются за счет:

- глубины проработки разделов и уменьшения количества изучаемых в разделе тем;
- уменьшения количества часов, отведенных на изучение отдельных тем в разделах;
- уменьшения количества часов, отведенных на выполнение практических заданий.

### **Формы организации образовательного процесса**

Занятия проводятся в компьютерном классе и включают:

- теоретические занятия;
- выполнение практических заданий и тестов;
- работа с программными пакетами и техническими средствами;
- работа с информацией в сети Интернет;
- учебные экскурсии в ЦНИИ робототехники и технической кибернетики и другие профильные организации;
- подготовка статей и докладов, выступление на научно-практических конференциях.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Текущая аттестация проводится в виде:

- устный опрос;
- письменное тестирование;
- компьютерное тестирование;
- доклады на учебных занятиях;

- выступления на научно-практических конференциях.

На промежуточной аттестации учащиеся сдают контрольный тест по каждой теме, а также показывают навыки работы с программным обеспечением.

Для проведения итоговой аттестации в конце учебного года организуется зачетное занятие.

По окончании Комплексной программы ЮКК учащиеся могут по желанию пройти процедуру сертификации по информационным технологиям и получить сертификат, подтверждающий их владение технологиями ДЗЗ.

### **Ожидаемый результат**

К концу учебного курса учащиеся, независимо от выбора профильной группы:

- будут ориентироваться в истории развития ДЗЗ;
- будут ознакомлены с отечественными и зарубежными космическими аппаратами ДЗЗ;
- будут ознакомлены с примерами спутниковых и аэрофотоснимков с различными характеристиками;
- получат начальные навыки работы в программных пакетах, ориентированных на обработку данных ДЗЗ;
- овладеют навыками поиска в литературе нужной информации, научатся правильно излагать свои мысли, аналитически подходить к решению проблем и творчески осмысливать полученные знания;
- получат навыки рационального конспектирования теоретического и практического материала;
- будут иметь опыт организации своего учебного процесса;
- сформируют знание о предмете, необходимое для профессиональной ориентации.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (144 учебных часа)

№ п/п	Основные темы	Кол-во часов		Всего
		Теория	П р а к т и к а	
1.	<b>Введение. Техника безопасности при работе с техникой</b>	1		1
2.	<b>Общие сведения о ДЗЗ. Примеры информации</b>	5	6	11
3.	<b>Физические основы ДЗЗ</b>	2	2	4
4.	<b>Компьютерное представление данных ДЗЗ</b>			0
	Цвет в компьютерной графике	2	2	4
	Растровые и векторные данные	2	2	4
	Визуальный анализ космических снимков	4	8	12
5.	<b>Отечественные космические аппараты ДЗЗ</b>	4	2	6
6.	<b>Применение данных ДЗЗ</b>			0
	Роль ДЗЗ в обнаружении чрезвычайных ситуаций	4	2	6
	ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве	4	2	6
	Применение ДЗЗ для исследования водных объектов	4	4	8
	Применение данных ДЗЗ в метеорологии	8	12	20
7.	<b>Геопортальные технологии</b>	2	6	8
8.	<b>Алгоритмы обработки данных ДЗЗ</b>	6	6	12
9.	<b>ГИС-технологии. Классификация. Программы</b>	2	2	4
10.	<b>Экскурсии</b>		8	8
11.	<b>Индивидуальные консультации. Зачетные занятия</b>		12	12
12.	<b>Работа на плановых мероприятиях клуба и Дворца</b>		8	8
13.	<b>Участие в олимпиадах и конкурсах по ДЗЗ</b>		10	10

		<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>	<b>94</b>	<b>144</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (144 учебных часа)

### **1 Введение. Техника безопасности при работе с техникой**

- Теория: Ознакомление с основными положениями по технике безопасности и пожарной безопасности при работе в компьютерном классе.

### **1 Общие сведения о ДЗЗ. Примеры информации**

- Теория: Основные определения ДЗЗ. История развития области применения.
- Теория: Спутниковые снимки и их характеристики.
- Практика: Интернет-сервисы Яндекс-карты, Google Maps, Kosmosnimki.ru.
- Практика: Составление тематического плана местности по спутниковому снимку.

### **1 Физические основы ДЗЗ**

- Теория: Радиационные свойства атмосферы.
- Практика: Изучение характеристик спектральных каналов современных спутников.

### **1 Компьютерное представление данных ДЗЗ**

#### **1.1 Цвет в компьютерной графике**

- Теория: Цвет в компьютерной графике. Системы RGB, CMYK и др.
- Практика: Комбинирование каналов снимков космических аппаратов NOAA, Terra/Modis, WorldView-2 в программе ScanMagic.

#### **1.2 Растровые и векторные данные**

- Теория: Растровые и векторные данные, их преимущества и недостатки.
- Практика: Получение векторных слоев информации в программе ScanMagic.

#### **1.3 Визуальный анализ космических снимков**

- Теория: Визуальный анализ космических снимков. Гистограммы спутниковых снимков, эквализация гистограмм.
- Практика: Работа с гистограммами в программе ScanMagic.
- Практика Визуальный поиск изменений по разновременным снимкам. Программа ArcGis Explorer.

### **1 Отечественные космические аппараты ДЗЗ**

- Теория: Отечественные космические аппараты ДЗЗ и их характеристики. Схема получения данных с российских спутников.
- Практика: Сравнение систем дистанционного зондирования Земли в России и мире.

### **1 Применение данных ДЗЗ**

#### **1.1 Роль ДЗЗ в обнаружении чрезвычайных ситуаций**

- Теория: Просмотр обучающих телепередач по теме «ДЗЗ и стихийные бедствия».
- Практика: Оценка последствий землетрясений по спутниковым снимкам.

#### **1.2 ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве**

- Теория: ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве. Индексы вегетации.
- Практика: Расчет индексов вегетации для снимков NOAA в программе MeteoGamma.

#### **1.3 Применение ДЗЗ для исследования водных объектов**

- Теория: Алгоритм расчета температуры поверхности Земли.
- Практика: Расчет температуры поверхности Земли по снимкам NOAA в программе MeteoGamma.

#### **1.4 Применение данных ДЗЗ в метеорологии**

- Теория: Метеорология. Классификация облаков.
- Теория: Спутниковая метеорология.



- Практика: Классификация облаков в программе MeteoGamma. Отслеживание динамики облачности на день. Создание анимации.

### **1 Геопортальные технологии**

- Теория: Геопортальные технологии и их применение.
- Практика: Создание собственных проектов при помощи геопортальной технологии GeoMixer.

### **1 Алгоритмы обработки данных ДЗЗ**

- Теория: Географическая привязка. Картографические проекции.
- Теория: Спектральные библиотеки. Автоматизированное дешифрирование наземных объектов на основе спектральных характеристик.
- Практика: Уточнение геопривязки, преобразование снимка к картографической проекции в программе MeteoGamma.
- Практика: Геопривязка изображений по точкам. Программа QuantumGIS.

### **1 ГИС-технологии. Классификация. Программы**

- Теория: История развития, классификация ГИС-технологий.
- Практика: Классификация изученных программ по различным признакам.

### **1 Экскурсии**

1.1 в ЦНИИ робототехники и технической кибернетики

- отдел ДЗЗ

- отдел Робототехники

1.2 в учебный центр ДЗЗ СПИИРАН

1.3 в учебный центр ДЗЗ СПбГУАП

**2 Индивидуальные консультации участников конкурса «Живая карта», подготовка к научно-практическим конференциям учащихся**

**3 Зачетные занятия и сертификация**

**4 Работа на плановых мероприятиях клуба и Дворца**

**5 Участие в олимпиадах и конкурсах по ДЗЗ**

**Темы для самостоятельного изучения:**

1. Типы обработки данных ДЗЗ

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (72 учебных часа)

№ п/п	Основные темы	Кол-во часов		Всего
		Теория	П р а к т и к а	
1.	<b>Введение. Техника безопасности при работе с техникой</b>	1		1
2.	<b>Общие сведения о ДЗЗ. Примеры информации</b>	3		3
3.	<b>Физические основы ДЗЗ</b>	2	2	4
4.	<b>Компьютерное представление данных ДЗЗ</b>			
	Цвет в компьютерной графике	2	2	4
	Растровые и векторные данные	2	2	4
	Визуальный анализ космических снимков	2	2	4
5.	<b>Отечественные космические аппараты ДЗЗ</b>	2	2	4
6.	<b>Применение данных ДЗЗ</b>			
	Роль ДЗЗ в обнаружении чрезвычайных ситуаций	2	2	4
	ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве	2	2	4
	Применение ДЗЗ для исследования водных объектов	2	2	4
	Применение данных ДЗЗ в метеорологии	4	4	8
7.	<b>Геопортальные технологии</b>	2	2	4
8.	<b>Алгоритмы обработки данных ДЗЗ</b>	4	2	6
9.	<b>ГИС-технологии. Классификация. Программы</b>	2	2	4
10.	<b>Экскурсии</b>		4	4
11.	<b>Индивидуальные консультации. Зачетные занятия</b>		6	6
12.	<b>Работа на плановых мероприятиях клуба и Дворца</b>		4	4

	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>72</b>
--	---------------	-----------	-----------	-----------

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (72 учебных часа)

### **1 Введение. Техника безопасности при работе с техникой**

- Теория: Ознакомление с основными положениями по технике безопасности и пожарной безопасности при работе в компьютерном классе.

### **1 Общие сведения о ДЗЗ. Примеры информации**

- Теория: Основные определения ДЗЗ. История развития области применения. Спутниковые снимки и их характеристики. Интернет-сервисы Яндекс-карты, Google Maps, Kosmosnimki.ru.

### **1 Физические основы ДЗЗ**

- Теория: Радиационные свойства атмосферы.
- Практика: Изучение характеристик спектральных каналов современных спутников.

### **1 Компьютерное представление данных ДЗЗ**

#### **1.1 Цвет в компьютерной графике**

- Теория: Цвет в компьютерной графике. Системы RGB, CMYK и др.
- Практика: Комбинирование каналов снимков космических аппаратов NOAA, Terra/Modis, WorldView-2 в программе ScanMagic.

#### **1.2 Растровые и векторные данные**

- Теория: Растровые и векторные данные, их преимущества и недостатки.
- Практика: Получение векторных слоев информации в программе ScanMagic.

#### **1.3 Визуальный анализ космических снимков**

- Теория: Визуальный анализ космических снимков. Гистограммы спутниковых снимков, эквализация гистограмм.
- Практика Работа с гистограммами в программе ScanMagic.

### **1 Отечественные космические аппараты ДЗЗ**

- Теория: Отечественные космические аппараты ДЗЗ и их характеристики. Схема получения данных с российских спутников.
- Практика Сравнение систем дистанционного зондирования Земли в России и мире.

### **1 Применение данных ДЗЗ**

#### **1.1 Роль ДЗЗ в обнаружении чрезвычайных ситуаций**

- Теория: Просмотр обучающих телепередач по теме «ДЗЗ и стихийные бедствия».
- Практика Оценка последствий землетрясений по спутниковым снимкам.

#### **1.2 ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве**

- Теория: ДЗЗ в сельском и лесном хозяйстве. Индексы вегетации.
- Практика Расчет индексов вегетации для снимков NOAA в программе MeteoGamma.

#### **1.3 Применение ДЗЗ для исследования водных объектов**

- Теория: Алгоритм расчета температуры поверхности Земли.
- Практика Расчет температуры поверхности Земли по снимкам NOAA в программе MeteoGamma.

#### **1.4 Применение данных ДЗЗ в метеорологии**

- Теория: Метеорология. Классификация облаков.
- Теория: Спутниковая метеорология.
- Практика Классификация облаков в программе MeteoGamma.

### **1 Геопортальные технологии**

- Теория: Геопортальные технологии и их применение.

- Практика Создание собственных проектов при помощи геопортальной технологии GeoMixer.

### **1 Алгоритмы обработки данных ДЗЗ**

- Теория: Географическая привязка. Картографические проекции.
- Теория: Спектральные библиотеки. Автоматизированное дешифрирование наземных объектов на основе спектральных характеристик.
- Практика Уточнение геопривязки, преобразование снимка к картографической проекции в программе MetersGamma.

### **1 ГИС-технологии. Классификация. Программы**

- Теория: История развития, классификация ГИС-технологий.
- Практика Классификация изученных программ по различным признакам.

### **1 Экскурсии**

#### **1.1 ЦНИИ робототехники и технической кибернетики**

- отдел ДЗЗ
- отдел Робототехники

#### **1.2 учебный центр ДЗЗ СПИИРАН**

#### **1.3 учебный центр ДЗЗ СПбГУАП**

**2 Индивидуальные консультации участников конкурса «Живая карта», подготовка к научно -практическим конференциям учащихся**

### **3 Зачетные занятия и сертификация**

### **4 Работа на плановых мероприятиях клуба и Дворца**

**Темы для самостоятельного изучения:**

1. Типы обработки данных ДЗЗ
2. Связь ДЗЗ с другими науками
3. Участие в олимпиадах и конкурсах по ДЗЗ

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## Нормативное обеспечение

1. Рабочая программа
2. Правила по работе учащихся в компьютерном классе
3. Инструкции по технике безопасности работы в компьютерном классе для учащихся
4. Инструкции по технике безопасности работы в компьютерном классе для педагогов

## Учебно-методические пособия

1. Учебные пособия по: ДЗЗ, ГИС, метеорологии
2. Тематическая папка «Методическое пособие для учащихся к программе «Дистанционное зондирование Земли»: лекции, лабораторные работы
3. Библиотека рефератов клуба по информационным технологиям и ДЗЗ
4. Электронные ресурсы:
  - Введение в тайлы - <http://gds.w.narod.ru/Docs/tileintro.htm>;
  - Вегетационные индексы - <http://gis-lab.info/qa/vi.html>;
  - Геопортал «Космоснимки» - <http://kosmosnimki.ru>;
  - Дешифрирование снимков облачности - <http://oko-planet.su/spravka/spravkaweather/1968-deshifrirovanie-snimkov-oblachnosti..html>.
  - ИТЦ СКАНЭКС - <http://www.scanex.ru>;
1. Видеоматериалы:
  - «Программа русский космос 28»
  - «Космический мониторинг и прогнозирование природных катастроф»
1. Мультимедийные презентации:
  - «Дистанционное зондирование Земли»;
  - «Мониторинг пожаров при помощи ДЗЗ»;
  - «Цвет в машинной (компьютерной) графике»;
  - «Растровая и векторная графика»;
  - «Индексы вегетации»;
  - «Геосервисные технологии»;
  - «Географические информационные системы (ГИС)».

## Диагностические и контрольные материалы

1. Критерии оценки результативности
2. Бланк оценки выполнения практических заданий, лабораторных работ и тестов
3. Комплект практических заданий, лабораторных работ и тестов
4. Перечень тем докладов

## Средства обучения

### *Технические:*

1. компьютерный класс (8 ноутбуков + ноутбук преподавателя)
2. мультимедийное оборудование (проектор, экран)
3. документ-камера

***Программное обеспечение:***

1. ScanMagic;
2. MeteoGamma;
3. ArcGis Explorer;
4. Geomixer;
5. QuantumGIS.

***Печатные:***

1. Методическое пособие для учащихся к программе «Дистанционное зондирование Земли»: лекции, лабораторные работы
2. библиотека рефератов клуба по информационным технологиям и ДЗЗ

***Электронные образовательные ресурсы:***

1. Группа в социальных сетях
2. Геопортал «Космоснимки» - <http://kosmosnimki.ru>;
3. Geomixer - <http://geomixer.ru>;

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература для педагога

#### *Книги и учебные пособия*

1. Буланов С.Н., Ларина Э.Л., Кондратьев А.В., Чичкова Е.Ф Система обработки спутниковой информации «Варяг», используемая в оперативной практике Северо-Западного управления гидрометслужбы // Тезисы докладов первой международной конференции «Земля из космоса – наиболее эффективные решения», 26-28 ноября 2003г.
2. Никитина Ю.В, Никитин В.Н. Курс лекций по дисциплине «Геоинформационные системы» для подготовки дипломированных специалистов по направлению 120200 – Фотограмметрия и дистанционное зондирование. Новосибирск 2008 г.
3. Рис У. Основы дистанционного зондирования, М: Техносфера, 2006. – 336 с., 12 с. цв. вклейки
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: пер. с англ.- М.: Мир, 1989. – 512 с., ил.
5. Смирнов Г.В., Еремеев В.Н., Агеев М.Д., Коротаев Г.К., Ястребов В.С., Мотыжев С.В. Океанология: средства и методы океанологических исследований, М., 2005 -796 с.
6. Тимофеев Н.А. Анализ алгоритмов восстановления температуры поверхности океана на основе наблюдений с оперативных спутников NOAA и ERS-1 // Исслед. Земли из космоса. 1992 №3 с. 35-41
7. Kondratiev A., Chichkova E., 2002: Detection and analysis of severe convective phenomenon in summer time using multispectral satellite data. The theses of the reports at the European Conference on Severe Storms, Prague, August, 2002
8. Li, X, W. Pichel, P. Clemente-Colón, V. Krasnopolsky, and J. Sapper, Validation of coastal sea and lake surface temperature measurements derived from NOAA/AVHRR Data, International Journal of Remote Sensing, Vol. 22, No. 7, 1285-1303, 2001
9. Walton CC, Pichel WG, Sapper JF, May DA, The development and operational application of nonlinear algorithms for the measurement of sea surface temperatures with the NOAA polar-orbiting environmental satellites, J.G.R., 103: (C12) 27999-28012, 1998.

#### *Электронные ресурсы*

10. Введение в тайлы - <http://gdsw.narod.ru/Docs/tileintro.htm>;
11. Вегетационные индексы - <http://gis-lab.info/qa/vi.html>;
12. Геопортал «Космоснимки» - <http://kosmosnimki.ru>;
13. Дешифрирование снимков облачности - <http://okoplanet.su/spravka/spravkaweather/1968-deshifrirovanie-snimkov-oblachnosti..html>.
14. ИТЦ СКАНЭКС - <http://www.scanex.ru>;
15. Geomixer - <http://geomixer.ru>;

### Литература для учащихся

1. Лабутина И.А. Дешифрирование космических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина.- М.: Аспект Пресс, 2004.- 184 с., 8 с. цв. вкл.
2. ScanMagic, программа анализа и обработки изображений. Руководство пользователя, 2008.