

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

4 курс, осенний семестр 2013 г.

Преподаватель:

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

Информационная поддержка:

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

Занятия:

- вторник 1 пара 2017, вторая пара 2104 (3 часа)
- дома
- лекции (40%), практические (60%)

Задания:

- реферат статьи 2012-14 года из каталога ELSEVIER
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)
- ландшафтная интерпретация снимка выбранного региона
- элементы анализа снимков

Проверка знаний:

- практические задания (80%), зачет (20%)
- зачет выставляется по сумме набранных баллов
- практические (60 б), вопросы экзамена (30 б), активная работа (10 б)

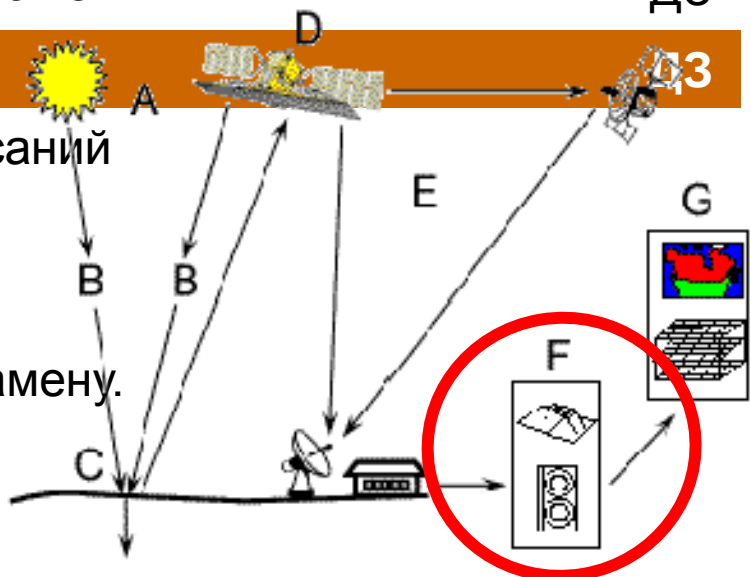


КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

24.09	Вводная. цели, задачи и содержание курса	
	Базовые принципы, понятия, ограничения	
01.10	Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков	ДЗ
08.10	Предварительная подготовка снимков	ДЗ
15.10	Признаковое пространство объектов дешифрирования	ДЗ
22.10	Признаковое пространство объектов дешифрирования	ДЗ
29.10	Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)	ДЗ
05.11	Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)	ДЗ
12.11	Дешифрирование (интерпретация) изображений	ДЗ

19.11 Оценка ландшафтного разнообразия

26.11	Интерполяция результатов полевых описаний
03.12	Термодинамика ландшафта
10.12	Доклады по статьям 2012-2014 гг.
24.12	История и перспективы ДЗ. Допуск к экзамену.



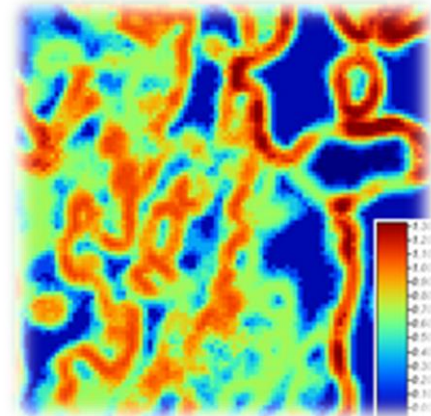
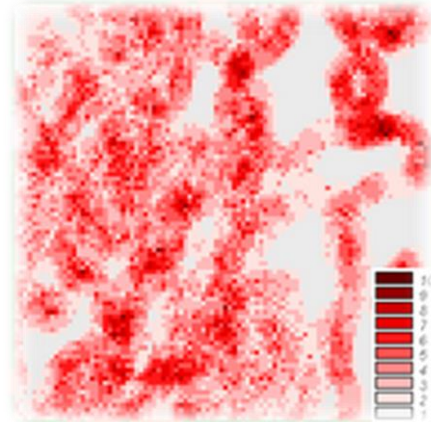
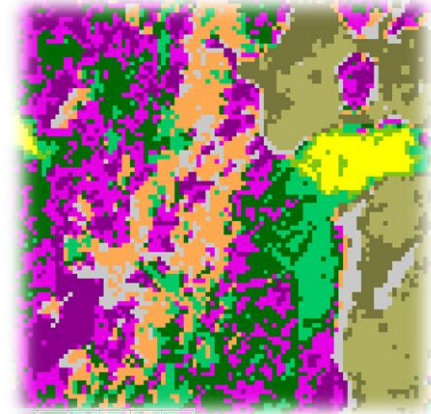
ЗАДАНИЕ №5. МЕТРИКИ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

ЦЕЛЬ: познакомиться с понятием "разнообразие" (биологическое, ландшафтное) и методами его оценки по космическим снимкам.

в задании используются классификационные изображения, полученные при выполнении ПРН№4

1. Импорт классификационного изображения из SAGA в FragStat;
2. Рассчитать ландшафтные метрики;
3. Визуализировать и интерпретировать

ТЕСТОВЫЙ НАБОР: ...

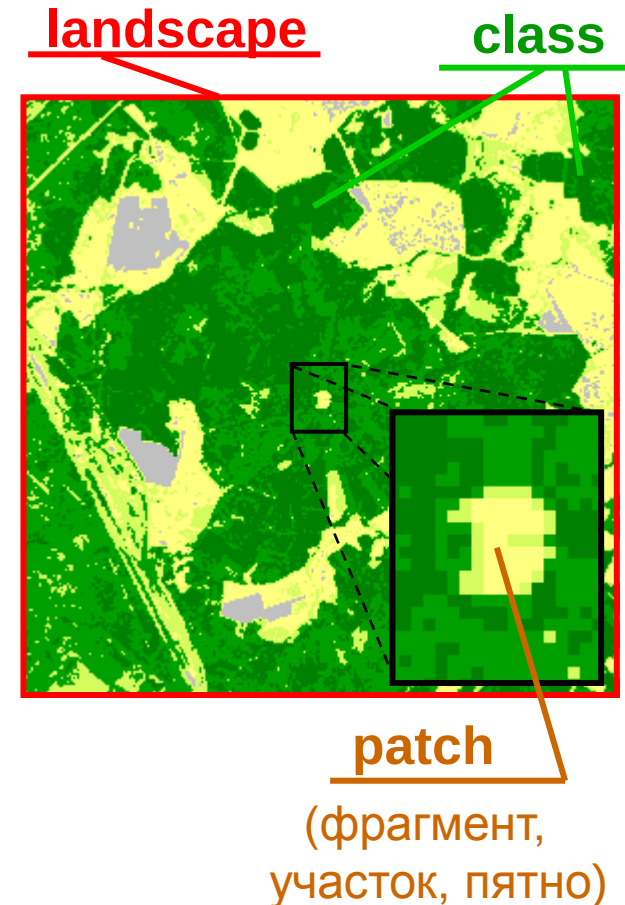


ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

МЕТРИКИ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ (landscape metrics) – количественная мера разнообразия территории

вычисляются для:

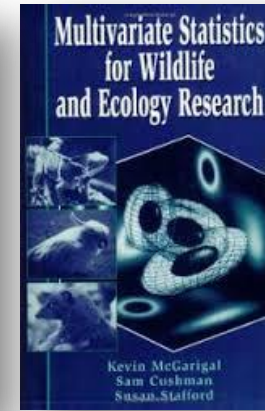
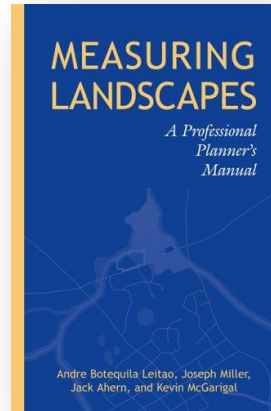
- **мозаики (landscape)** – классификационное изображение, образованное мозаикой двух или более классов.
- **класс (class)** – тип ландшафтного покрова, полученный при классификации дистанционного изображения земной (леса, поля, водные объекты и т.п). Обычно разбит на большее или меньшее число изолированных фрагментов.
- **фрагмент (patch)** – группа пикселей одного класса, образующих однородный участок классификационного изображения.
- **локальных окрестностей каждого пикселя**



FRAGSTAT

FRAGSTAT – программа расчета мер разнообразия ландшафтного покрова по его растровым изображениям.

Разрабатывается с 1995 в лаборатории ландшафтной экологии Университета штата Массачусетс (г. Амхерст, США) под руководством Кевина МакГаригала (Kevin McGarigal).

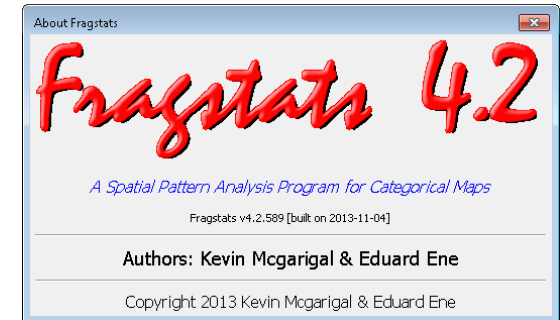


Кевин МакГаригал
(Kevin McGarigal)
h Index 17

Распространяется свободно ("as is"). Исчерпывающе обеспечена справочной документацией (тематические статьи, руководство пользователя, справочник по метрикам разнообразия).

После периода затишья (2002 – 2012) обновления выходят регулярно – http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.html

Текущая версия 4.2 от 04 ноября 2013 года



Официальная ссылка на программу:

McGarigal, K., SA Cushman, MC Neel, and E Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

FRAGSTAT

unnamed1

File Analysis Help

New

Open

Save

Save as

Run

Input layers

Analysis parameters

Batch management

Layers

File type : ---

Row count : ---

Column count : ---

Cell size : ---

Background value : ---

Band : ---

No data value : ---

Add layer...

Edit layer info...

Remove layer

Remove all layers

Export batch

Import batch

Common tables

Class descriptors

Edge depth

Use fixed depth

Not set

...

Edge contrast

Patch metrics

Class metrics

Landscape metrics

Results

Area - Edge

Shape

Core area

Contrast

Aggregation

Select all

De-select all

Invert selection

Class-Level Deviations

Standard Deviation (CSD)

Percentile (CPS)

Patch Area (AREA)

Patch Perimeter (PERIM)

Radius of Gyration (GYRATE)

Landscape-Level Deviations

Standard Deviation (LSD)

Percentile (LPS)

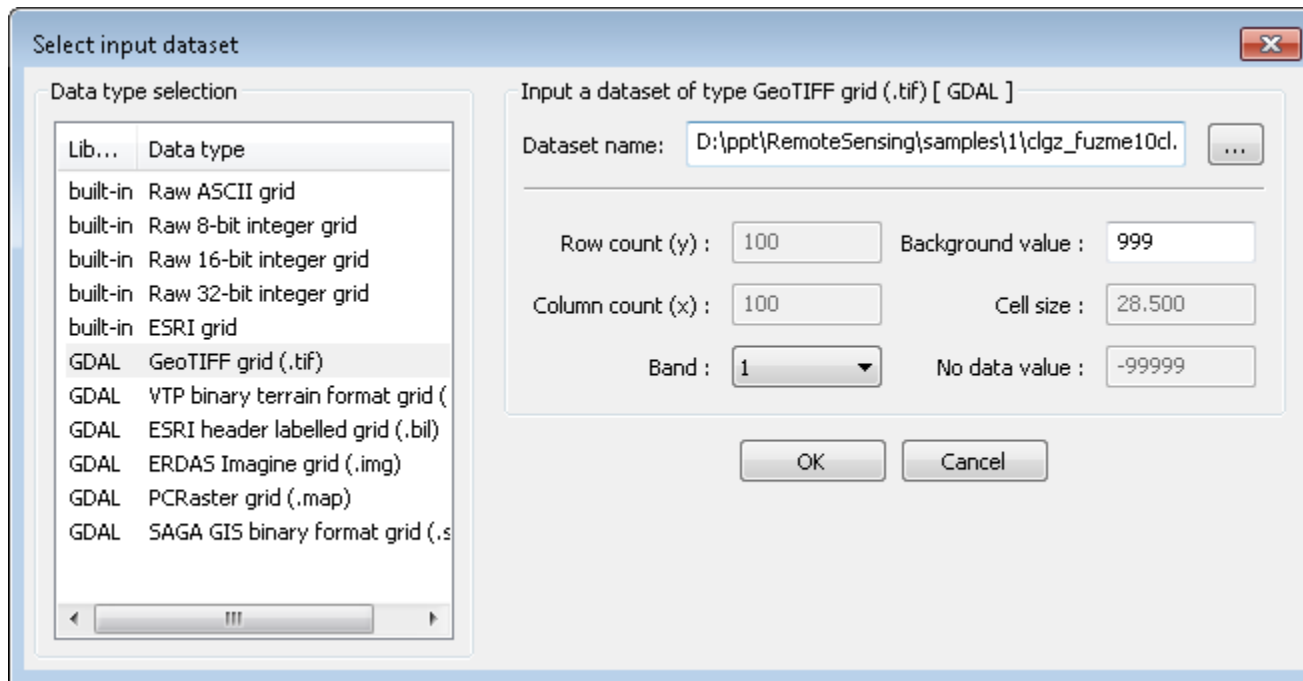
Activity log

Welcome to Fragstats v4.2 !

11/18/13 17:42:10: Categorical analysis session started.

1. ИМПОРТ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

1. Экспортировать в SAGA классификационное изображение в GeoTiff через GDAL
2. Импортировать классификационное изображение в формате GeoTiff в FragStat (Add Layer...)



параметры
изображения
определяются
автоматически

2.1 РАСЧЕТ МЕТРИК ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

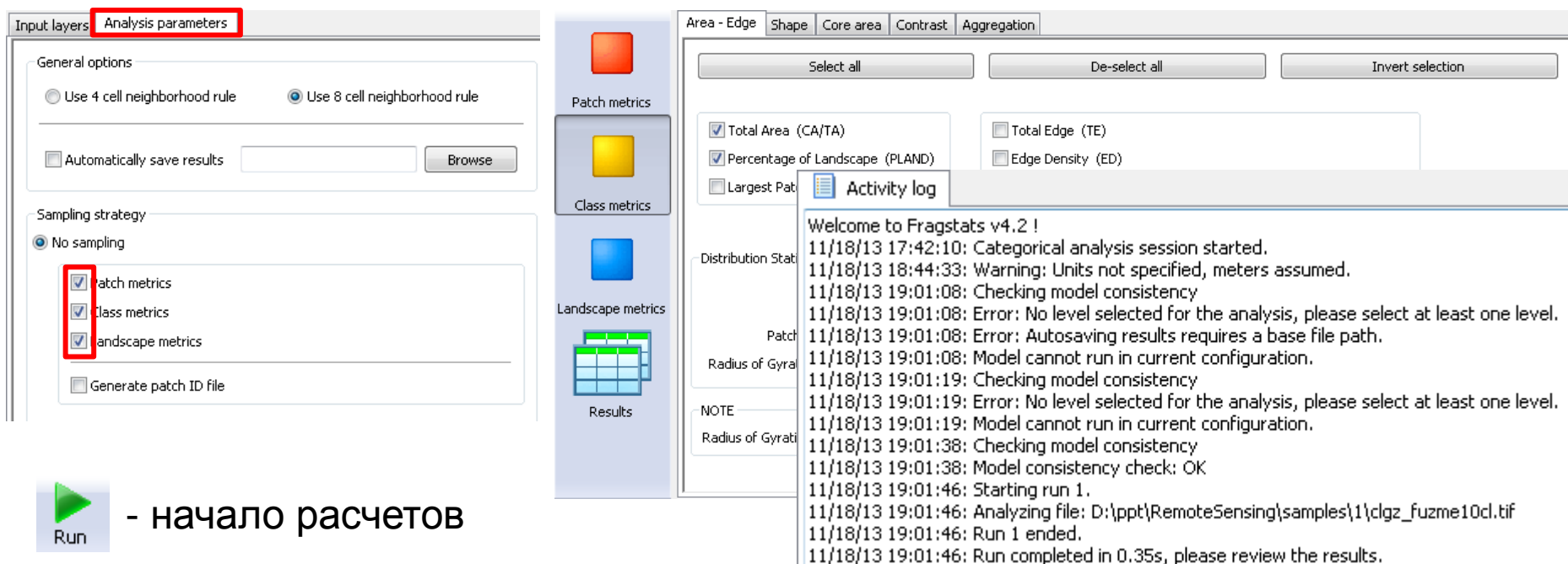
На вкладке Analysis parameters включить расчет метрик для фрагментов, классов и мозаики.

Выбрать характеристики разнообразия (ландшафтные метрики):

а. для фрагментов: Patch Area (AREA), Patch Perimeter (PERIM)

б. для классов: Total Area (CA/TA), Percentage of Landscape (PLAND), Number of Patches (NP)

с. для всей мозаики: Number of Patches (NP), на вкладке Diversity - Patch Richness (PR), Shannon's Diversity Index (SHDI)



Input layers Analysis parameters

General options

☐ Use 4 cell neighborhood rule ☒ Use 8 cell neighborhood rule

☐ Automatically save results

Sampling strategy

☒ No sampling

☒ Patch metrics

☒ Class metrics

☒ Landscape metrics

☐ Generate patch ID file

Patch metrics

Class metrics

Landscape metrics

Results

Area - Edge Shape Core area Contrast Aggregation

Select all De-select all Invert selection

☒ Total Area (CA/TA) ☐ Total Edge (TE)

☒ Percentage of Landscape (PLAND) ☐ Edge Density (ED)

☐ Largest Patch Index (LPI)

Activity log

Welcome to Fragstats v4.2 !

11/18/13 17:42:10: Categorical analysis session started.

11/18/13 18:44:33: Warning: Units not specified, meters assumed.

11/18/13 19:01:08: Checking model consistency

11/18/13 19:01:08: Error: No level selected for the analysis, please select at least one level.

11/18/13 19:01:08: Error: Autosaving results requires a base file path.

11/18/13 19:01:08: Model cannot run in current configuration.

11/18/13 19:01:19: Checking model consistency

11/18/13 19:01:19: Error: No level selected for the analysis, please select at least one level.

11/18/13 19:01:19: Model cannot run in current configuration.

11/18/13 19:01:38: Checking model consistency

11/18/13 19:01:38: Model consistency check: OK

11/18/13 19:01:46: Starting run 1.

11/18/13 19:01:46: Analyzing file: D:\ppt\RemoteSensing\samples\1\clgz_fuzme10cl.tif

11/18/13 19:01:46: Run 1 ended.

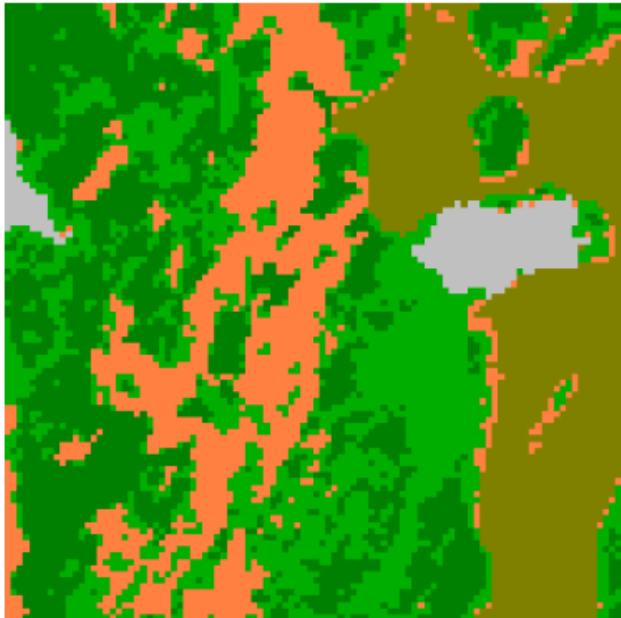
11/18/13 19:01:46: Run completed in 0.35s, please review the results.

Run - начало расчетов

Подробное описание "ландшафтных" метрик см. в справочной системе FragStat.

3.1 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

На этом возможности FRAGSTAT заканчиваются. Содержательный анализ требует перенести результаты вычислений в специальные программы (Excell, Statistica и т.п.). Для этого таблицы с результатами нужно сохранить в текстовый файл кнопкой Save Run as... Задается только имя файла-результатов, расширение программа задаст сама (*.patch - для статистики фрагментов, *.class - статистика по классам, *.land – общая статистика по растру). Текстовые таблицы результатов можно открыть в Блокноте, Excell, Statistica и скопировать на слайды отчетной презентации.



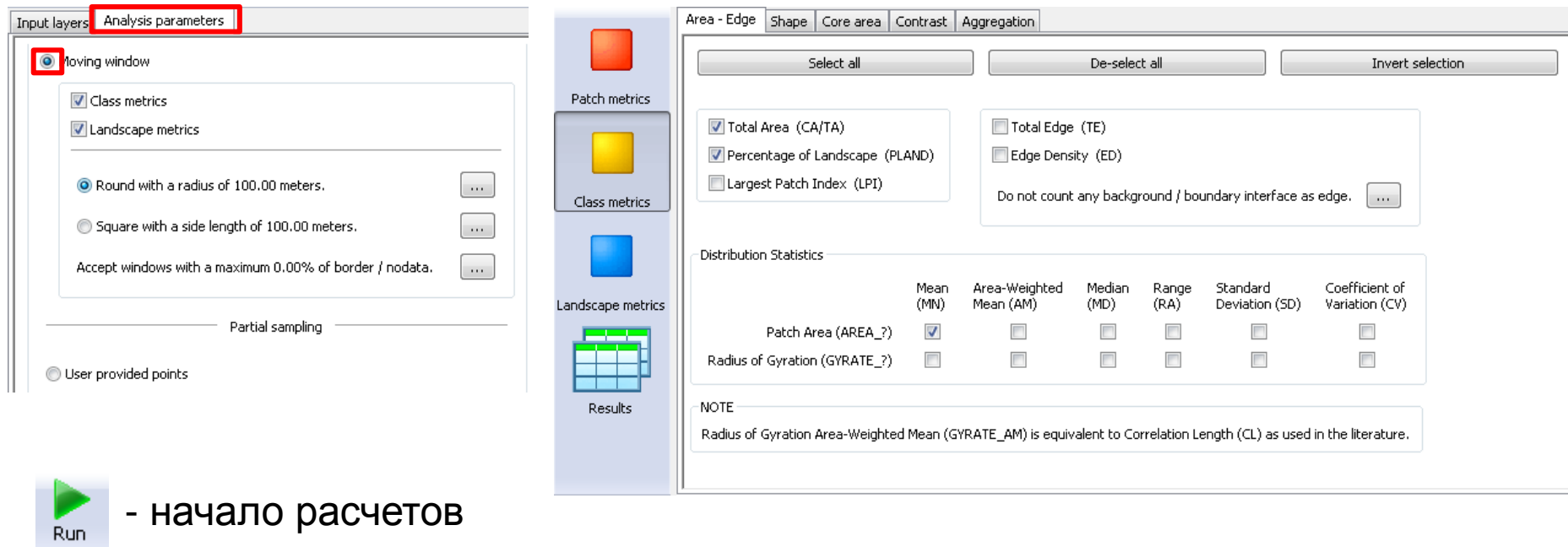
Класс		Площадь		Фрагменты		
		га (CA)	% (PLAND)	Число (NP)	Ср. площадь, (AREA_MN)	Ср. радиус. (GYRATE_MN), м
0	с/х земли	30.5	3.8	2	15.3	169.5
1	хвойный лес	224.3	27.6	138	1.6	40.1
2	смешанный лес	231.3	28.5	76	3.0	47.7
3	Ветровалы	158.0	19.5	76	2.1	37.9
4	верховое болото	168.1	20.7	2	84.1	412.5

Краткий вывод: самый однородный класс – верховое болото, самый фрагментированный – хвойных лесов

Энтропия Шенона = 2.1323

2.2 РАСЧЕТ МЕТРИК ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

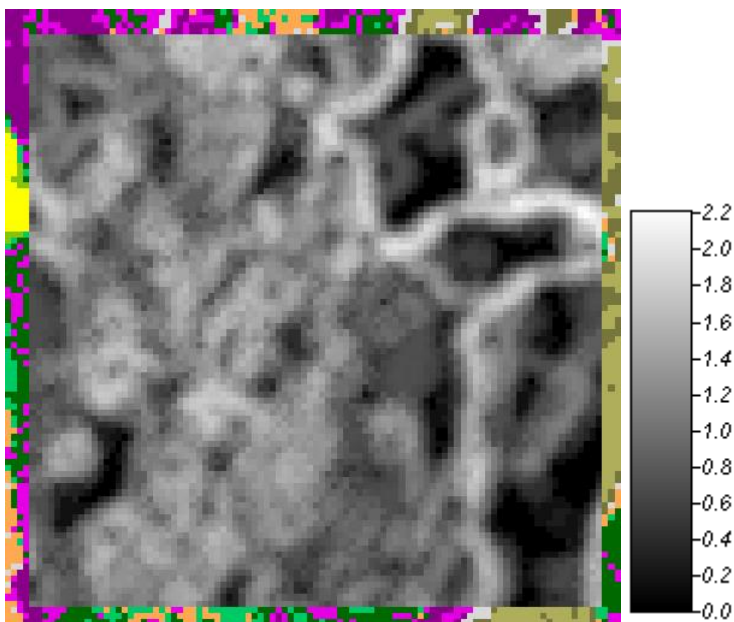
Выполнить вычисление тех же "ландшафтных" метрик для скользящего окна 3x3 пикселя. Для этого в окне Set Run Parameter в группе Analysis Type выбрать: 1) Moving window (скользящее окно), 2) Round (круглое), 3) задать радиус окна в метрах, чуть больший половины стороны квадрата 3x3 пикселя.



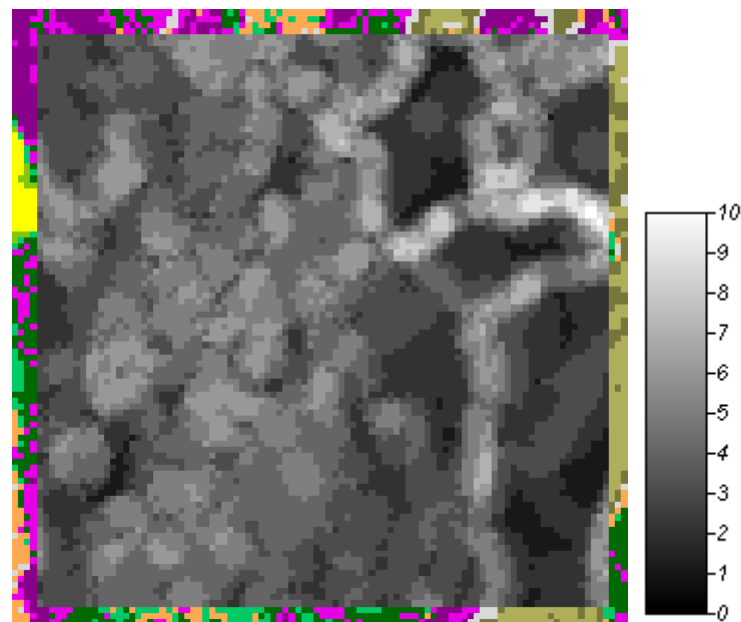
Подробное описание "ландшафтных" метрик см. в справочной системе FragStat.

3.2 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Результаты вычислений будут сохранены в папке с именем [Имя_исходного_файла]+_MW1. Формат изображения соответствует формату исходного файла. Его нужно проимпортировать в SAGA через GDAL и положить сверху исходного классификационного изображения. При этом нужно задать код пропуска = -999 и нижнюю границу диапазона – 0. Палитру выбрать на свой вкус.



ЭНТРОПИЯ ШЕНОНА



ЧИСЛО ФРАГМЕНТОВ

СЕРИЯ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ
«СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ»



ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ



СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ



ГЕОГРАФИЯ И МОНИТОРИНГ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ



СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ



ГЕОГРАФИЯ И МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ



ГЕОГРАФИЯ И МОНИТОРИНГ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ

ГЭФ
МГУ

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ

СОДЕРЖАНИЕ.		
<u>В учебные программы</u>		
ПРЕДИСЛОВИЕ	3	
ВВЕДЕНИЕ	4	
<u>РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И МЕТОДЫ ЕГО</u>	8	
<u>ОЦЕНКИ</u>		
Введение	9	
Глава 1. Биологическое разнообразие	9	
1.1. Понятие биоразнообразия	9	
1.2. Международная программа «Биологическое разнообразие»	11	
1.3. Исследовательская программа «Диверситас»	12	
1.4. Реализация Конвенции о биоразнообразии России	14	
Глава 2. Уровни биоразнообразия	15	
2.1. Системная концепция биоразнообразия	15	
2.2. Генетическое разнообразие	18	
2.3. Видовое разнообразие	24	
2.3.1. Динамика видового разнообразия	25	
2.3.2. Связь видового богатства с различными факторами	27	
2.3.3. Динамика видового богатства по данным палеонтологической летописи	34	
2.4. Биоразнообразие, созданное человеком	35	
2.5. Экосистемное разнообразие	36	
Глава 3. Классификации биоразнообразия	37	
3.1. Инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие	37	
3.2. Таксономическое и типологическое разнообразие организмов	38	
3.3. Биохорологическое разнообразие	38	
3.4. Структурное разнообразие	39	
Глава 4. Таксономическое разнообразие	39	
4.1. Научная классификация организмов	39	
4.2. Жизненные формы и биологическое разнообразие	42	
4.3. Инвентаризация видов	46	
4.4. Видовое богатство России	47	
Глава 5. Измерение и оценка биологического разнообразия	50	
5.1. Параметры биологического разнообразия (альфа-разнообразие)	50	
5.2. Методы построения графиков видового обилия	51	
5.3. Модели распределения видового обилия	54	
5.3.1. Геометрический ряд	54	
5.3.2. Логарифмическое распределение	55	
5.3.3. Логарифмически-нормальное распределение	55	
5.3.4. Распределение по модели «разломанного стержня» Мак-Артура	56	
5.3.5. Другие теоретические модели	56	
5.4. Индексы биоразнообразия	57	
5.4.1. Индексы видового богатства	57	
5.4.2. Индексы, основанные на относительном обилии видов	58	
5.5. Сравнительный анализ индексов разнообразия	60	
5.6. Рекомендации для анализа данных по разнообразию видов (по Мэгарран)	61	
5.7. Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ	62	
5.7.1. Показатели сходства, основанные на мерах разнообразия	62	
5.7.2. Показатели соответствия	63	
5.7.3. Основные индексы общности для видовых списков	63	
5.7.4. Индекс общности для количественных данных	65	
5.8. Графический анализ бета-разнообразия	65	
5.8.1. Неориентированные и ориентированные графы	65	
5.8.2. Плеяды Терентьева	66	
5.8.3. Дендрограмма (кластерный анализ)	67	
5.9. Применение показателей разнообразия	68	
5.10. Гамма-разнообразие наземных экосистем	69	
5.10.1. Пространственные показатели гамма-разнообразия	71	
5.10.2. Разномасштабные уровни гамма-разнообразия	71	
5.10.3. Информационные показатели гамма-разнообразия фитоценозов	72	
Глава 6. Оценка биоразнообразия и охрана природы	72	
Рекомендуемая литература	74	
<u>РАЗДЕЛ II. РАЗНООБРАЗИЕ ЛАНДШАФТА И МЕТОДЫ ЕГО</u>	76	
<u>ИЗМЕРЕНИЯ</u>		
Введение	76	
Глава 1. Общие представления о разнообразии	78	
1.1. Что такое разнообразие? (Прагматический аспект)	78	
1.2. Что такое разнообразие? (Термостатистическая и информационная основа)	79	
1.3. Иерархическая организация природы	85	
1.4. Разнообразие и функционирование	88	
Глава 2. Феноменологические иерархические уровни организации пространства	90	
Глава 3. Измерение ландшафтного разнообразия	102	
3.1. Измерение ландшафтного разнообразия на основе дистанционной информации	102	
3.2. Измерение ландшафтного разнообразия на основе использования топографических карт совместно со сканерной съемкой	146	
3.3. Организация полевых исследований для оценки ландшафтного разнообразия	161	
Глава 4. Прикладные задачи ландшафтного планирования, решаемые на основе измерения ландшафтного разнообразия	163	
Заключение	170	

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ

Приложение 1	171
Приложение 2	173
Литература	177
<u>РАЗДЕЛ III. МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ</u>	179
Введение	179
Глава 1. Научные основы мониторинга биологического разнообразия. Определения и терминология	180
Глава 2. Методы оценки состояния и динамики биоразнообразия на разных иерархических уровнях организации биосистем	183
2.1. Биофизические и биохимические методы	183
2.2. Генетические методы	185
2.3. Биоэнергетические методы	186
2.4. Иммунологические методы	186
2.5. Морфологические методы	187
2.6. Патологоанатомические и гистологические методы	188
2.7. Токсикологические методы	188
2.8. Эмбриологические методы	188
2.9. Паразитологические методы	189
2.10. Популяционные и экосистемные методы	189
Глава 3. Геоинформационные системы – интегрирующее ядро мониторинговой системы биоразнообразия	193
Глава 4. Средства обеспечения мониторинга биоразнообразия	199
4.1. Аппаратно-технические средства	199
4.2. Программное обеспечение	207
4.3. Организационное обеспечение	209
Литература	212
<u>РАЗДЕЛ IV. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ</u>	216
Введение	216
Глава 1. Биогеографические основы картографирования биоразнообразия	218
Глава 2. Картографирование разнообразия организмов	220
Глава 3. Картографирование экологического разнообразия	226
Глава 4. Картографирование генетического разнообразия	234
Глава 5. Комплексное картографирование биоразнообразия	237
Глава 6. Новые технологии в картографировании биоразнообразия	243
Литература	244
<u>ГЛОССАРИЙ</u>	246

<http://www.umass.edu/landeco/>



Landscape Ecology Program

Landscape Ecology Home

About Landscape Ecology

Personnel

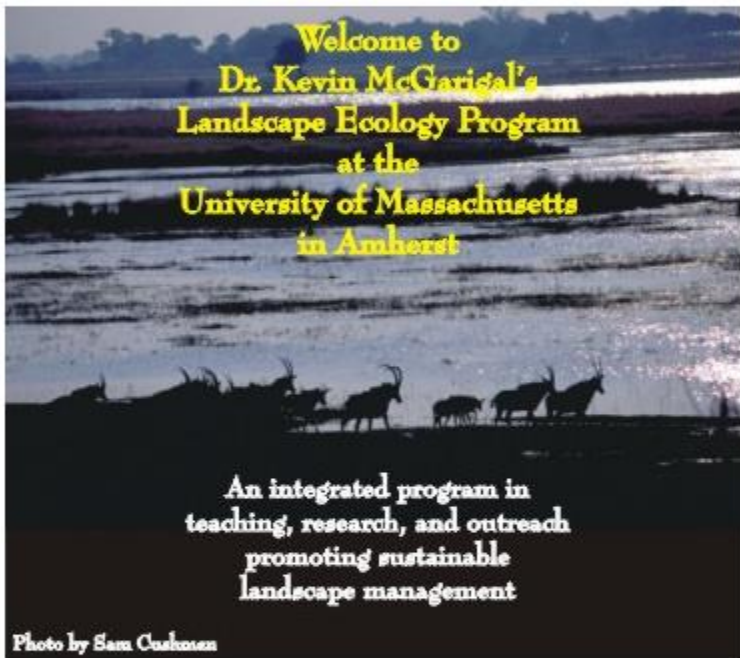
Publications

Presentations

Research

Teaching

Graduate Student Opportunities



Outreach



Research



FRAGSTATS

RMLANDS

CAPS

VERNAL POOLS

FRAGSTATS
Home

FRAGSTATS
Documentation

Downloads

FAQ

Links

Workshops

FRAGSTATS

Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps

Welcome To FRAGSTATS!

FRAGSTATS is a computer software program designed to compute a wide variety of landscape metrics for categorical map patterns. The original software (version 2) was released in the public domain during 1995 in association with the publication of a USDA Forest Service General Technical Report ([McGarigal and Marks 1995](#)).

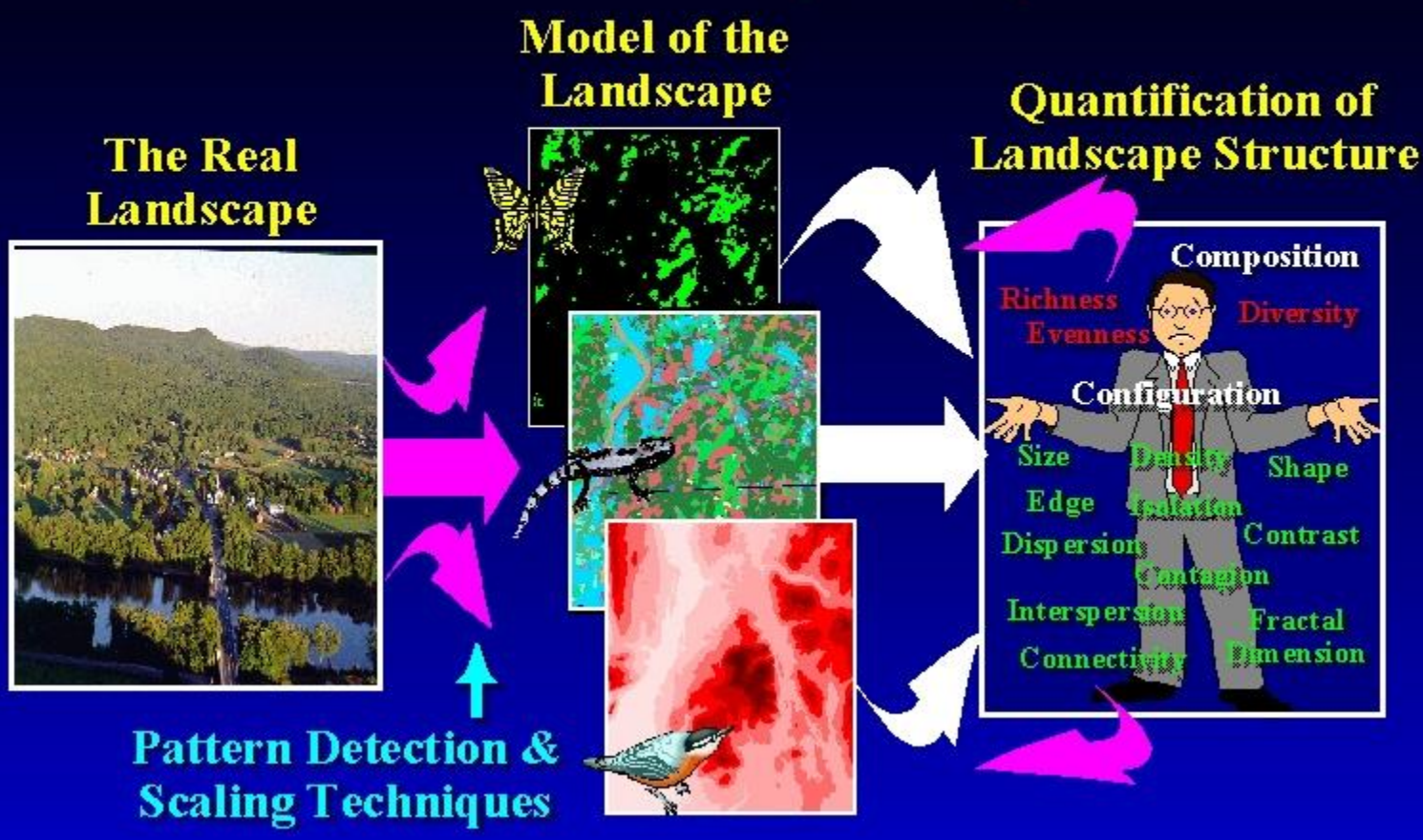


Since then, hundreds of professionals have enjoyed the use of FRAGSTATS. Due to its growing popularity, we have completely revamped the program. The purpose of this web site is to facilitate dissemination of the new software (version 3) and to facilitate communication among FRAGSTATS users.

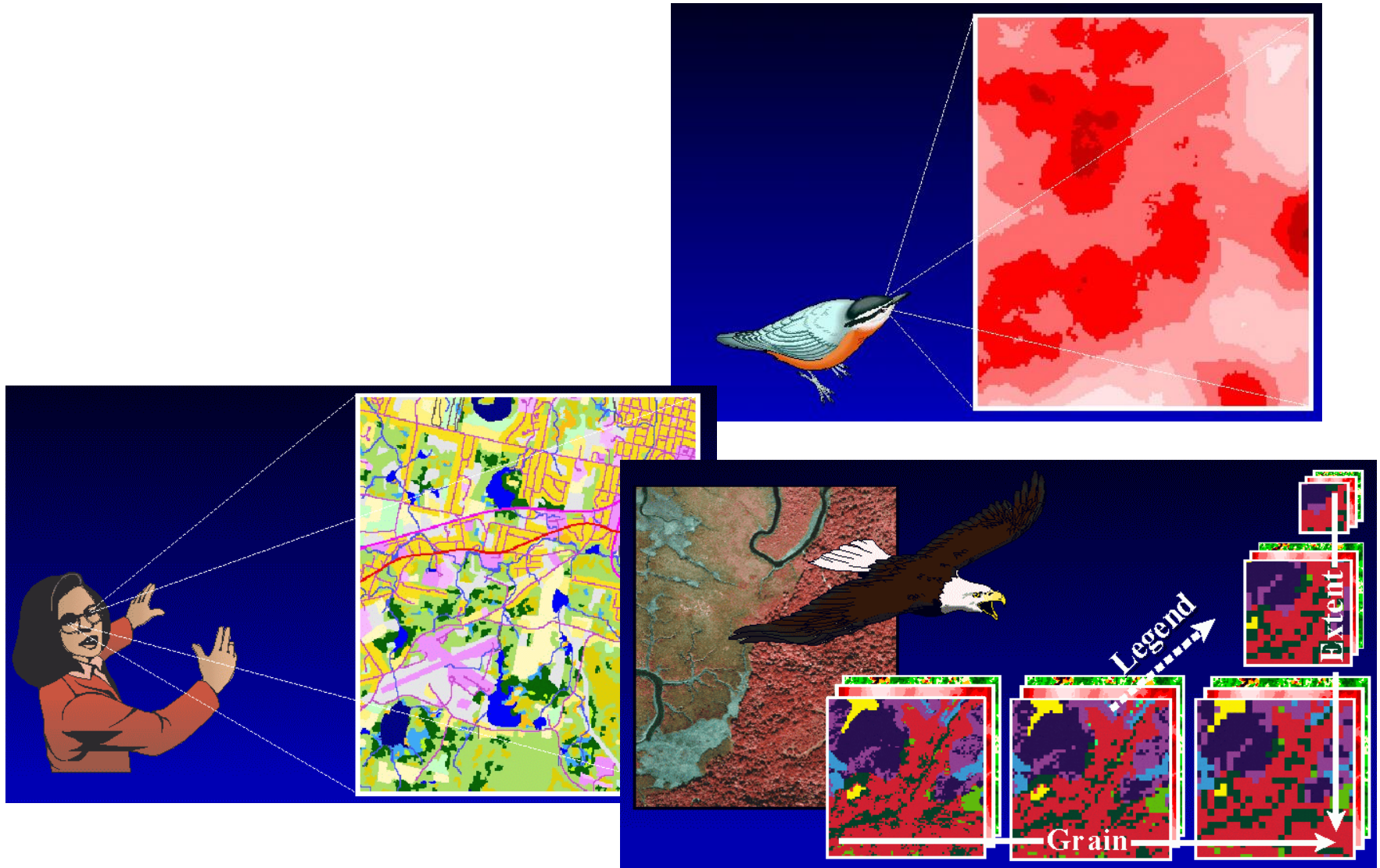
About the Authors

The original version of FRAGSTATS, published in 1995, was developed by [Dr. Kevin McGarigal](#) and **Barbara Marks** of Oregon State University. Ms. Marks was the programmer and primary technical support person for the original release. She now works for Hewlett Packard and no longer provides technical support.

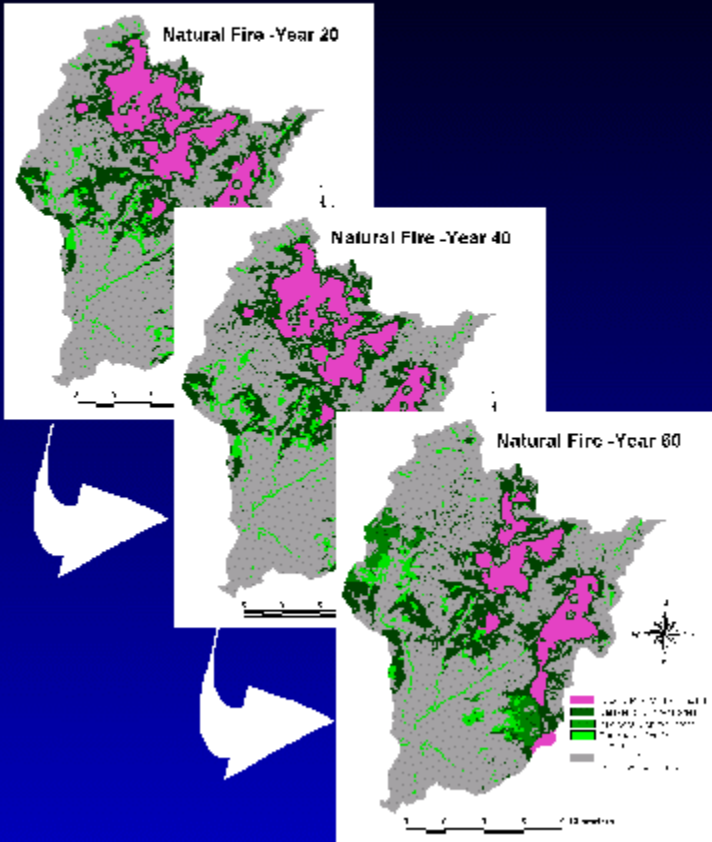
(1) From Metric Development to Metric Understanding and Synthesis



(2) From Anthropocentric to Organismic/ process-centered Landscape Patterns



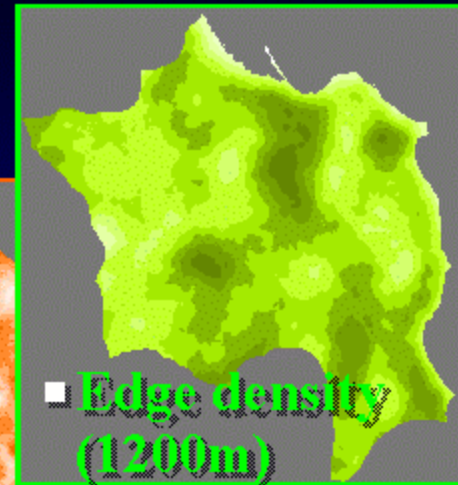
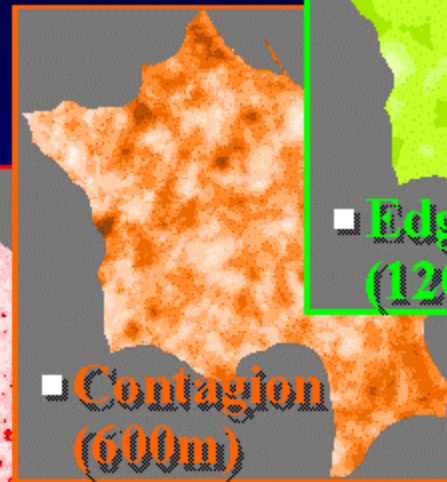
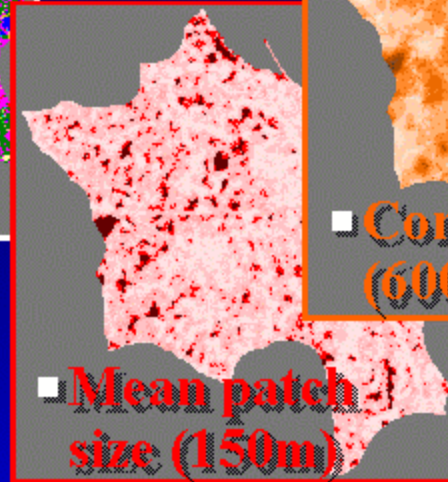
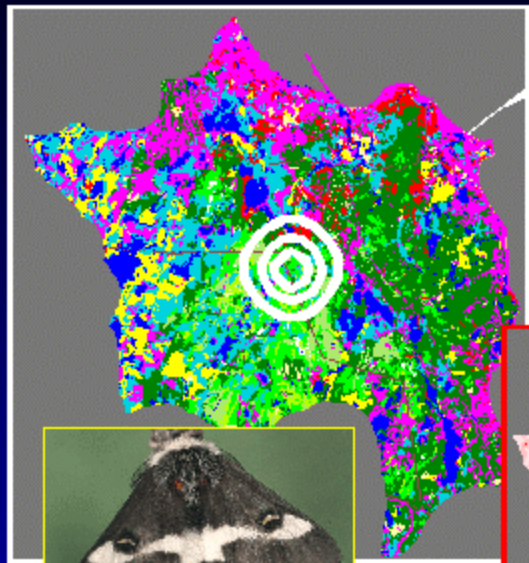
(3) From Static to Dynamic Models of Landscape Patterns

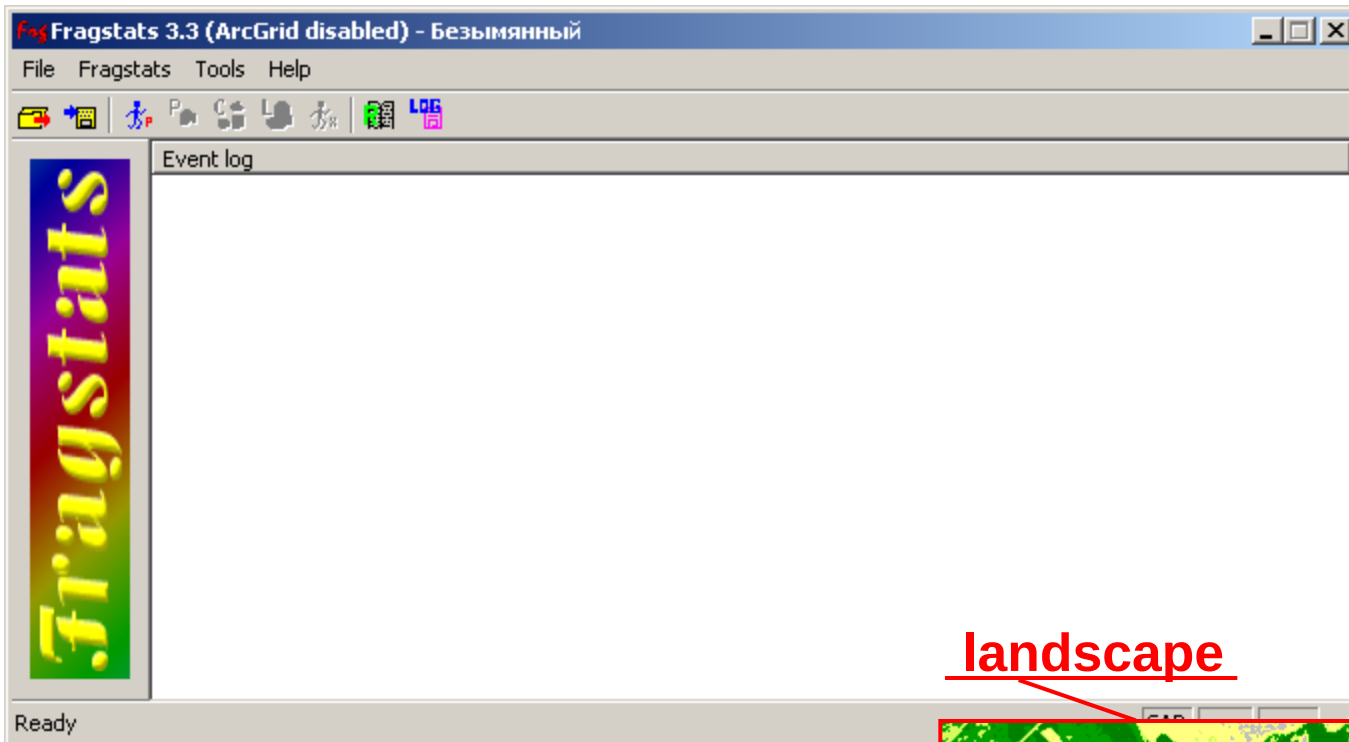


Late-seral Conifer Forest Class Metrics

	year 20	year 40	year 60
PLAND	38.92	34.88	27.71
PD	0.42	0.57	0.95
ED	24.24	23.35	24.46
AREA_AM	7026.15	6150.38	3761.56
GYRATE_AM	3989.52	3710.76	3070.01
SHAPE_MN	2.02	1.97	1.97
SIMI_AM	2320.54	1825.57	2679.31
ENN_MN	137.55	136.96	129.61
AI	96.21	95.93	94.61

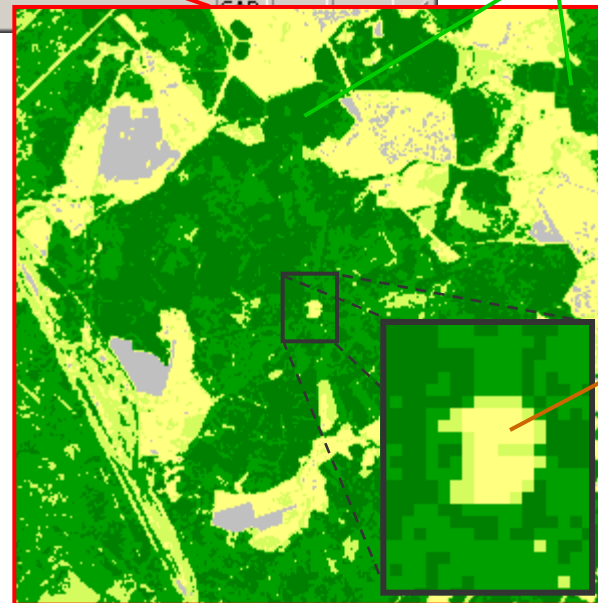
(5) From Categorical to Gradient-based Landscape Patterns





landscape

class



patch

(фрагмент,
участок,
пятно)

ЛАНДШАФТНЫЕ МЕТРИКИ

- площадь, плотность, ...
- разнообразие,
фрагментированность

(L37) Simpson's Diversity Index

Vector/Raster

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m p_i^2$$

Units: None

Range: $0 \leq SIDI < 1$

SIDI = 0 when the landscape contains only 1 patch (i.e., no diversity). SIDI approaches 1 as the number of different patch types (i.e., patch richness, PR) increases and the proportional distribution of area among patch types becomes more equitable.

Description: SIDI equals 1 minus the sum, across all patch types, of the proportional abundance of each patch type squared.

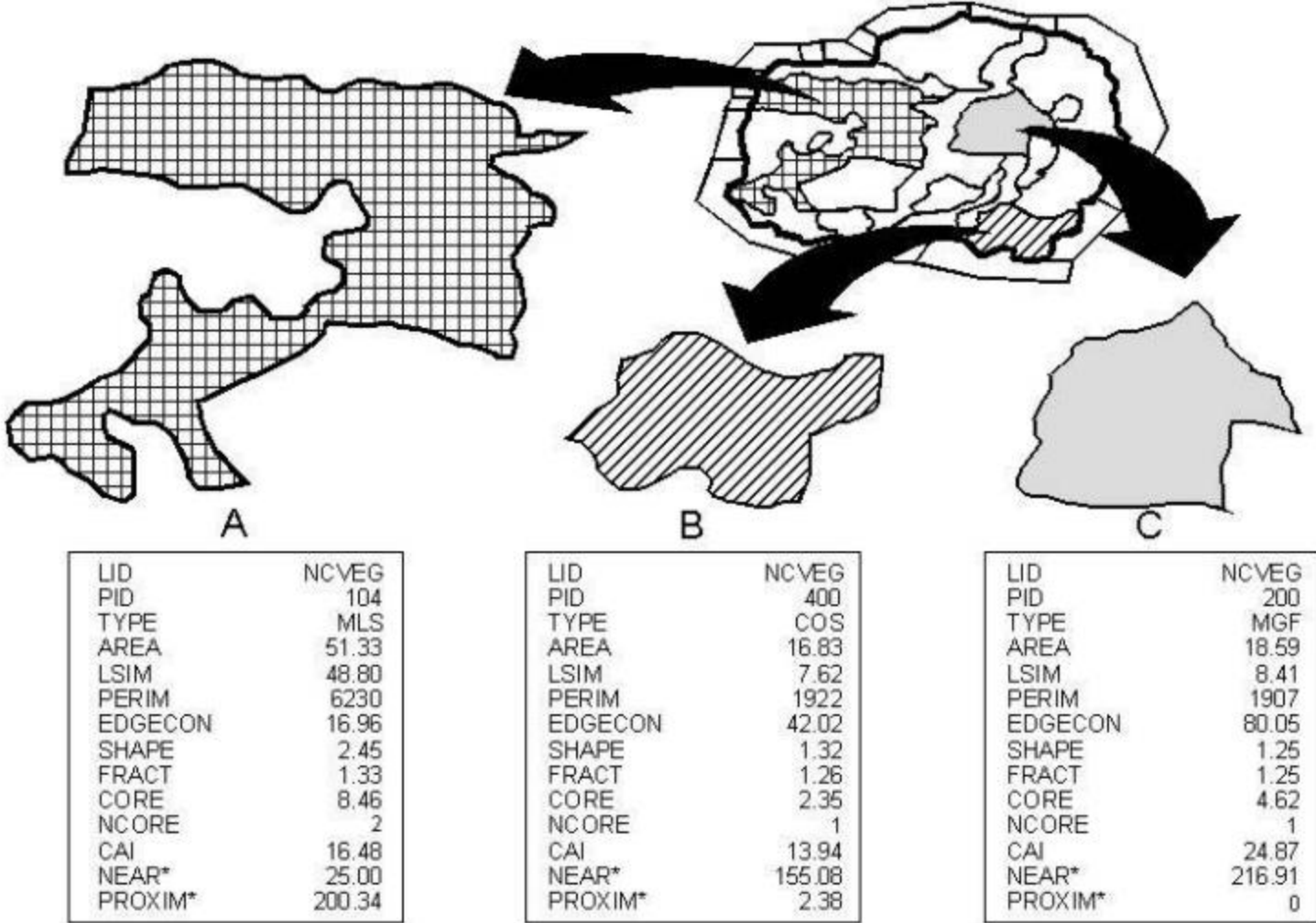


Figure 4. Example ofFRAGSTATS patch indices for three sample patches drawn from a sample landscape. See text and Appendix 3 for descriptions and definitions of the metrics. Indices with an asterisk were computed from the raster version of FRAGSTATS.

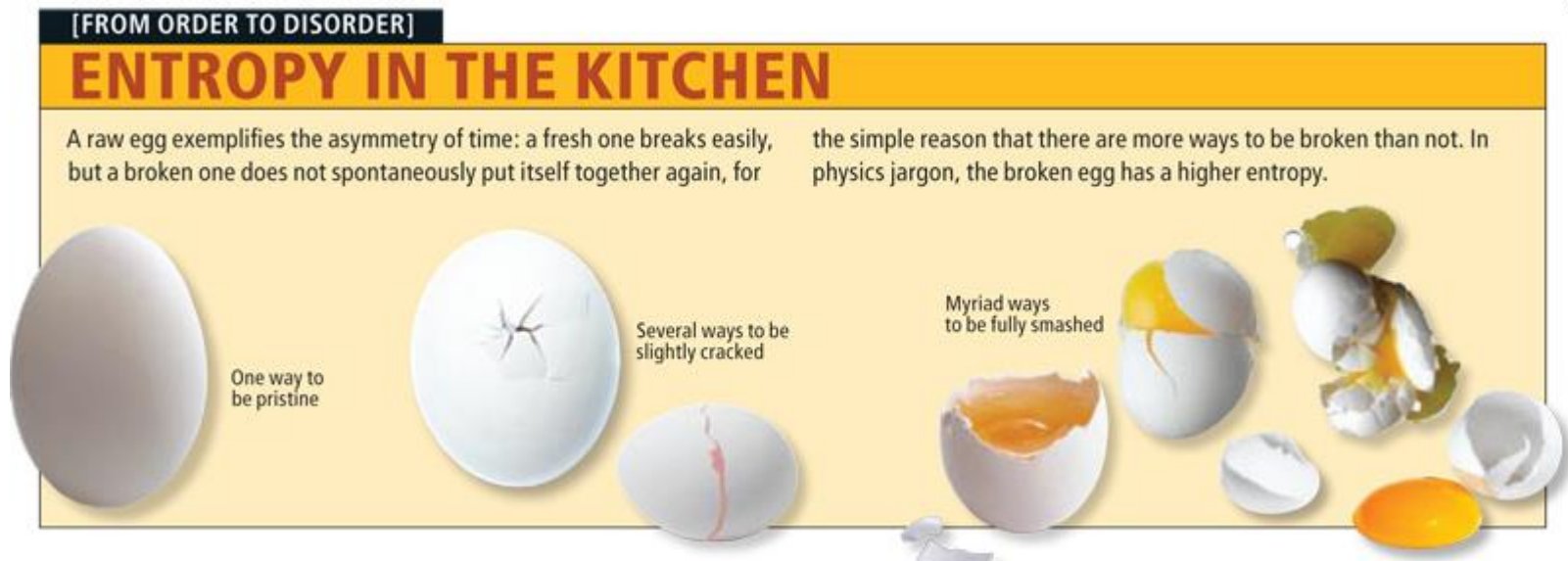
МЕРЫ РАЗНООБРАЗИЯ:

Энтропия (от греч. $\acute{\epsilon}\nu\tau\rho\omicron\pi\acute{\iota}\alpha$ — поворот, превращение)

в термодинамике — мера необратимого рассеивания энергии.

в статистической физике — мера вероятности осуществления какого-либо макроскопического состояния;

в теории информации — мера неопределённости испытания, который может иметь разные исходы;

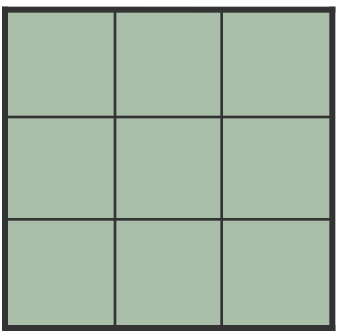


ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ?

для независимых случайных событий **x**

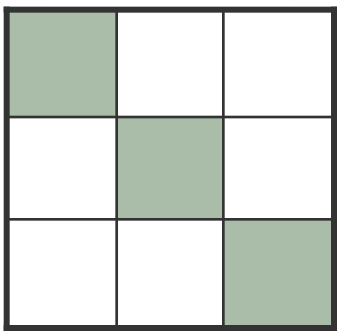
с **n** возможными состояниями (от 1 до *n*)

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i)$$



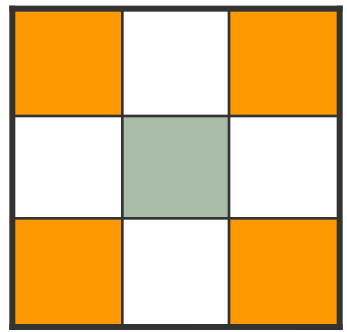
■ $p = 1 \log_2(p) = 0$

$$H(x) = 0$$



■ $p_1 = 0.33 \log_2(p_1) = -1.11$
□ $p_2 = 0.66 \log_2(p_2) = -0.42$

$$H(x) = -1*(0.33*-1.11 + 0.66*-0.42) = 0.64$$



■ $p_1 = 0.11 \log_2(p_1) = -2.21$
□ $p_2 = 0.44 \log_2(p_2) = -0.36$
■ $p_3 = 0.44 \log_2(p_3) = -0.36$

$$H(x) = -1*(0.11*-2.21 + 0.44*-0.36 + 0.44*-0.36) = 0.97$$

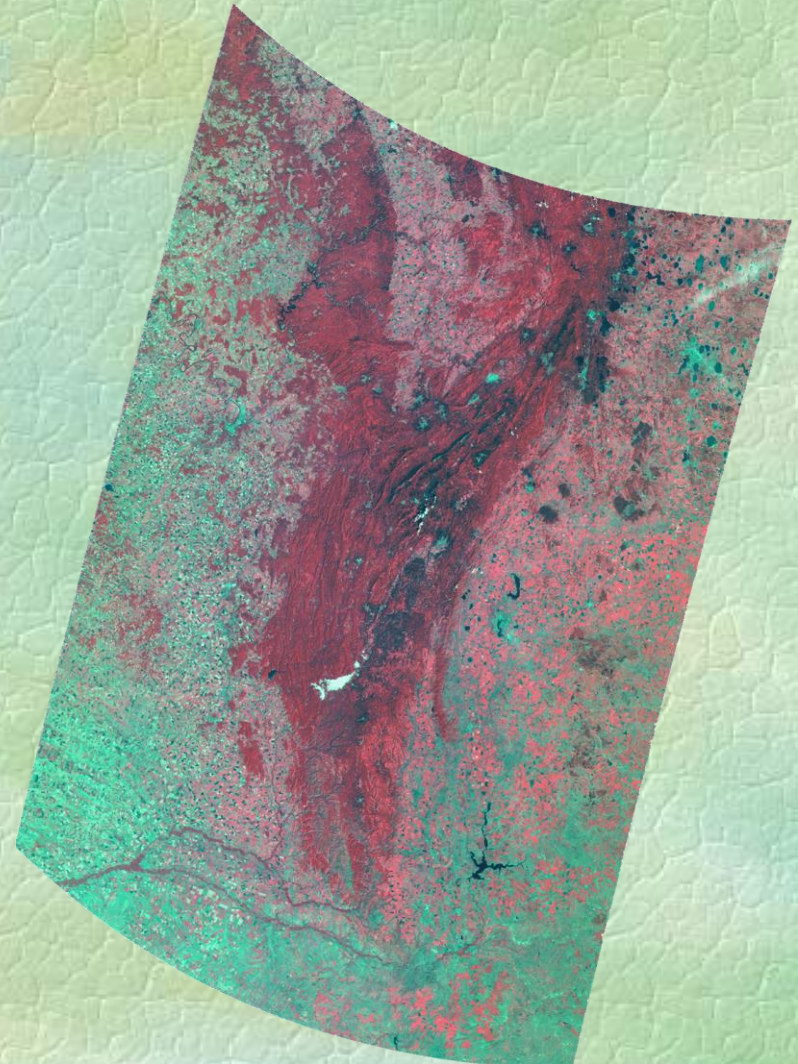
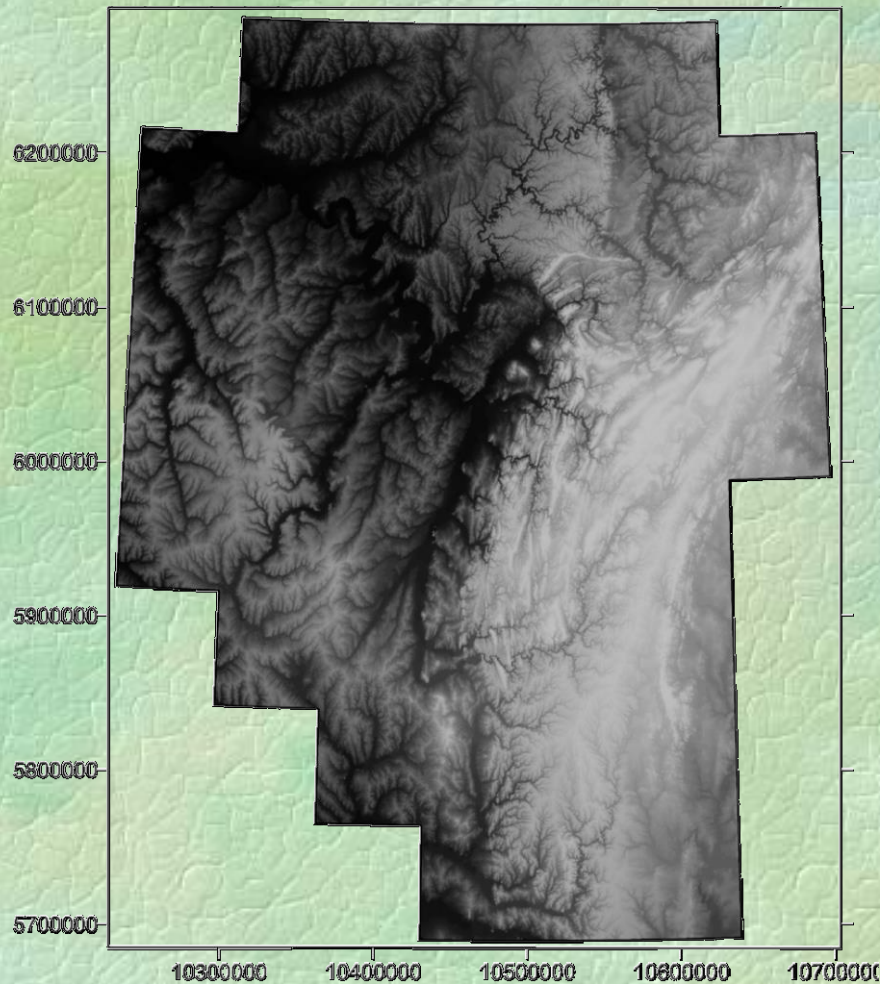
**ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА
СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ТЕРРИТОРИЙ
ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ
ЮЖНОГО УРАЛА**

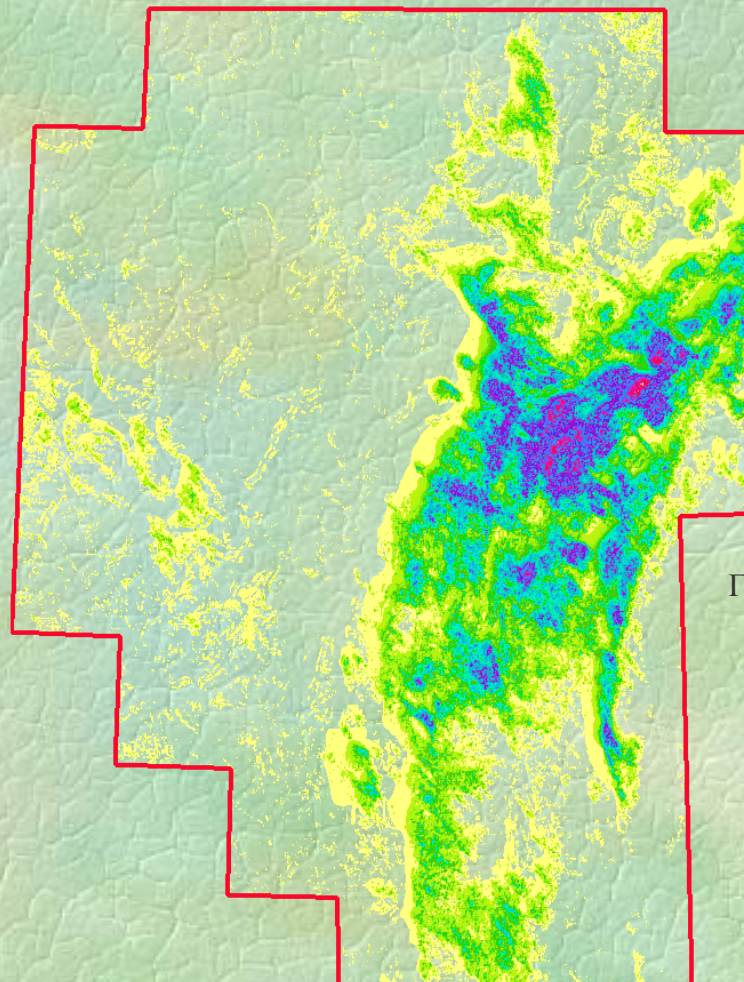
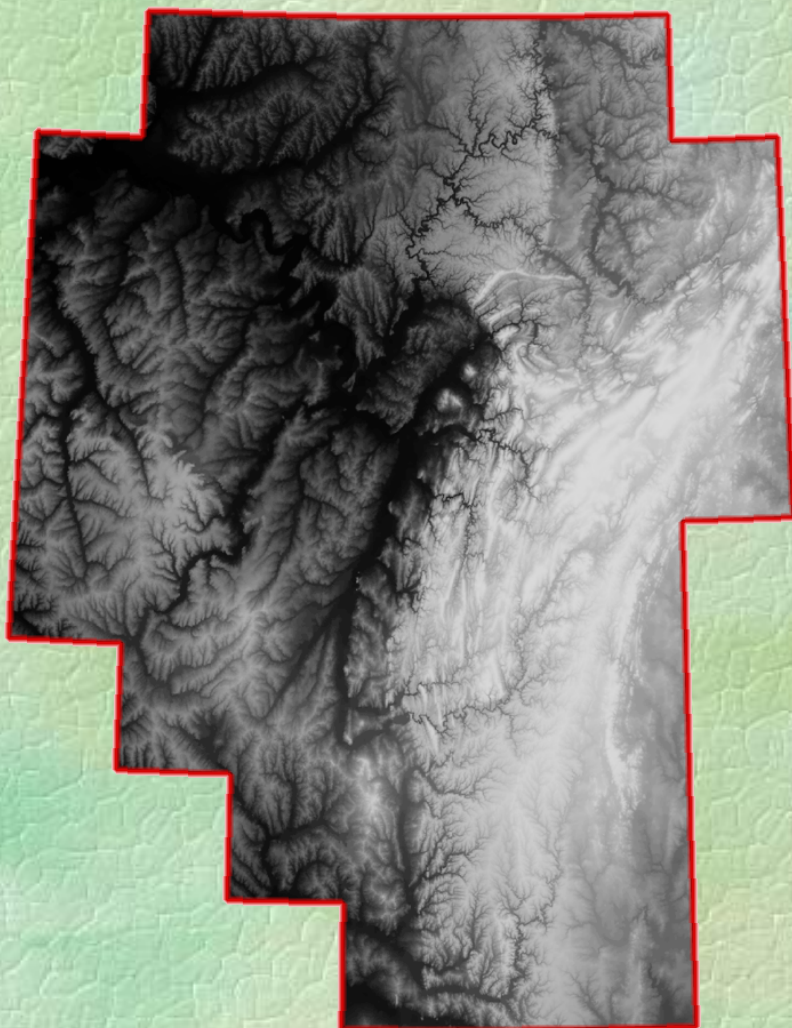
Основной материал: Топографическая карта М 1:200 000

Четырехканальная спектральная съемка

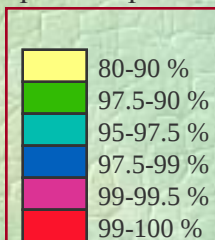
МСУ-СК с разрешением в 160 м за 20 июля 1999 года

Дополнительная информация: Карта лесов России. М 1:1000 000

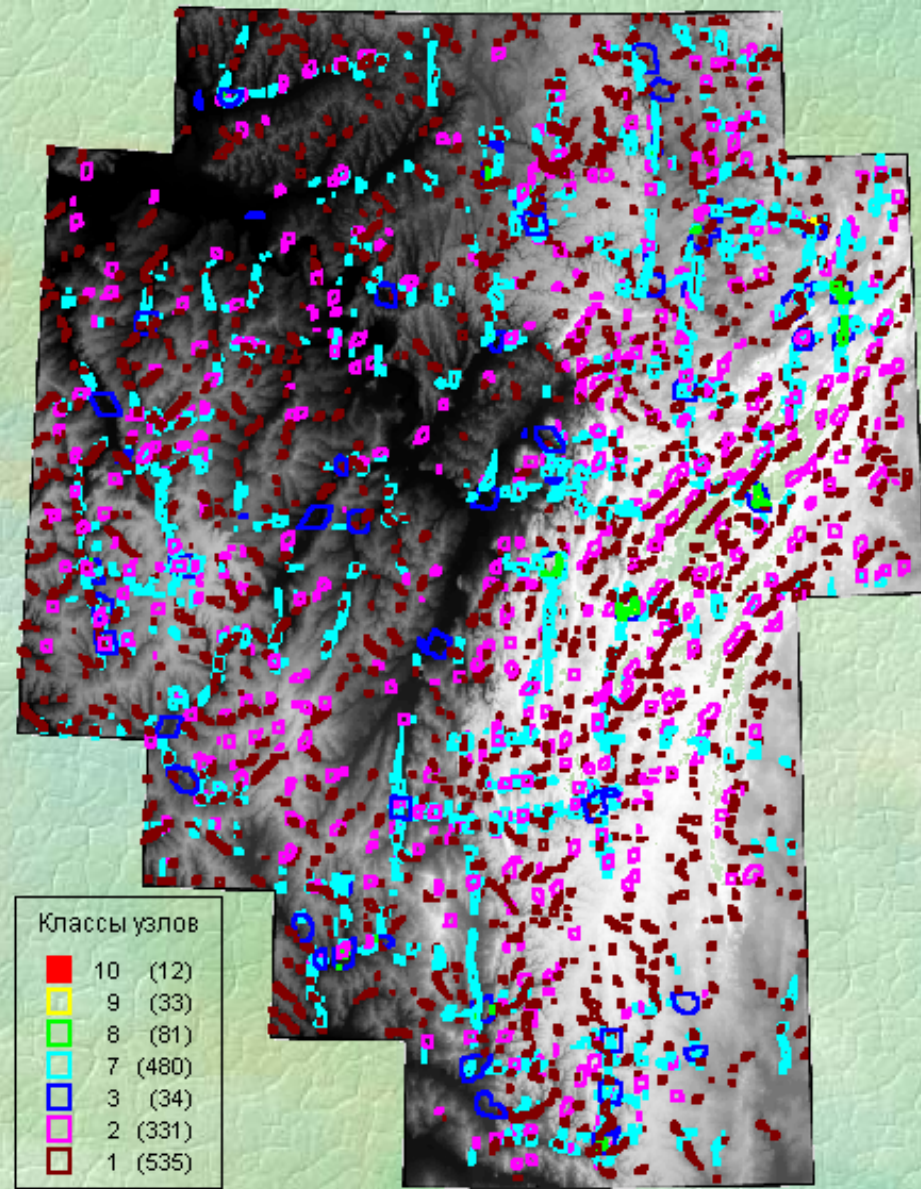
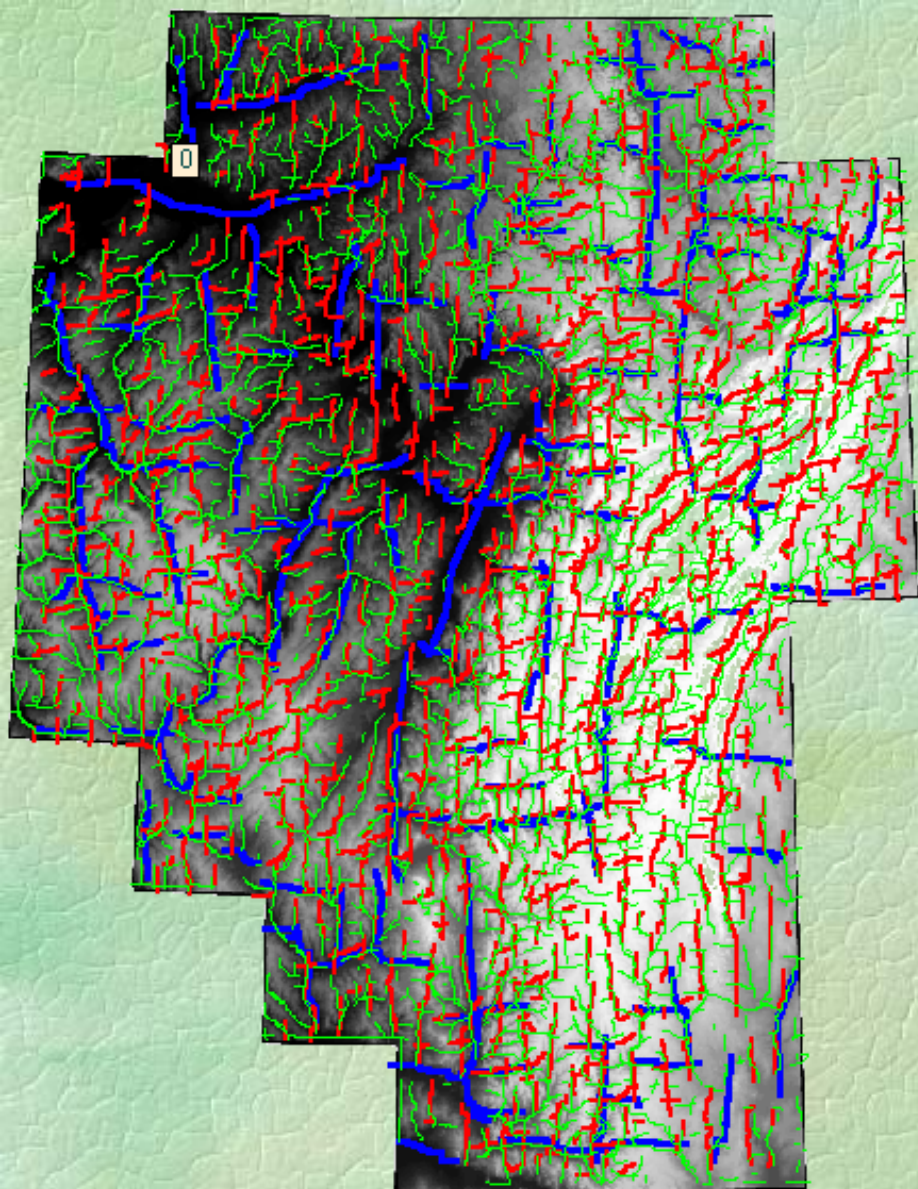




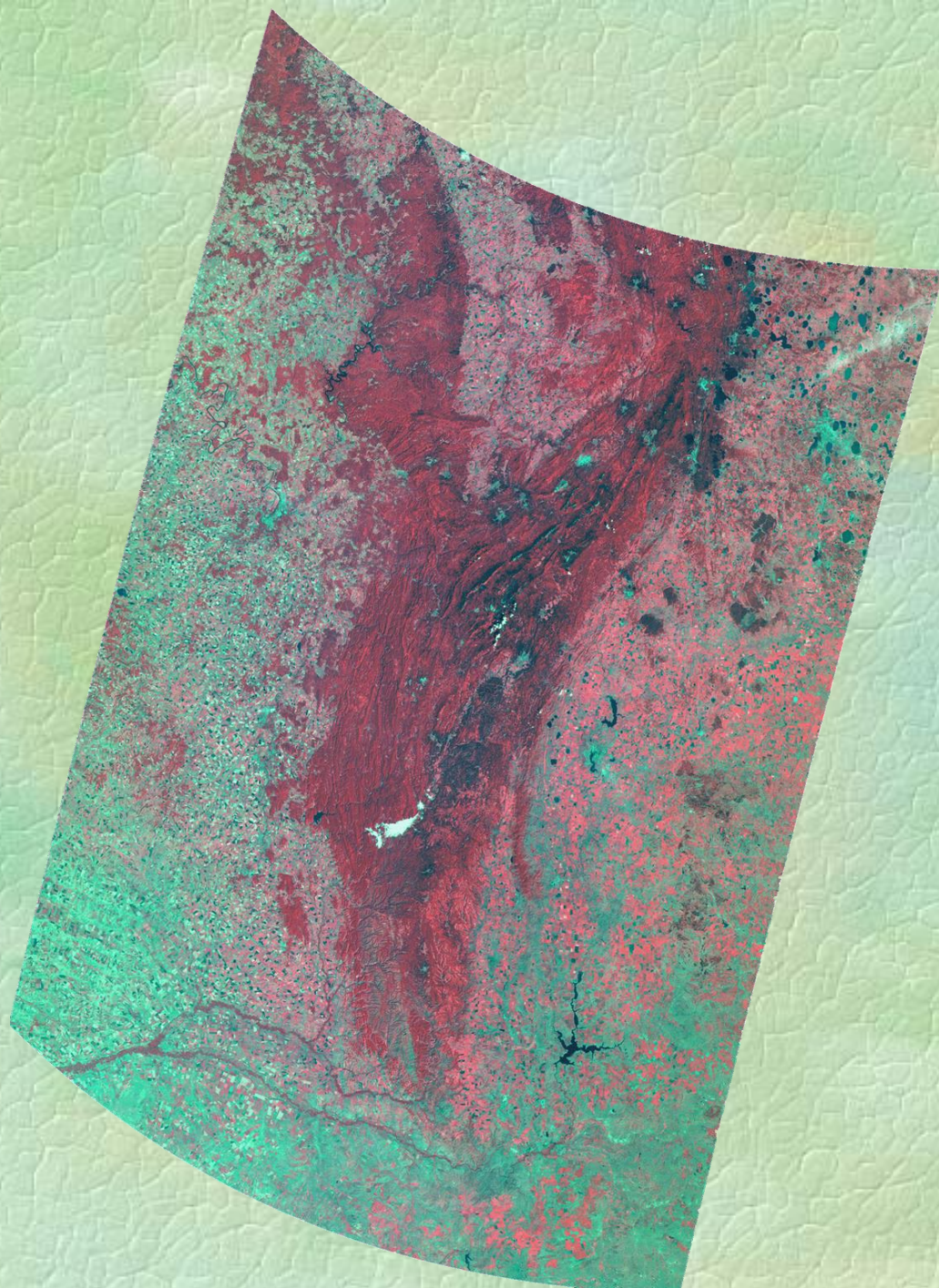
Градации качества
максимального
разнообразия



Исходный рельеф территории и суммарная оценка его гетерогенности

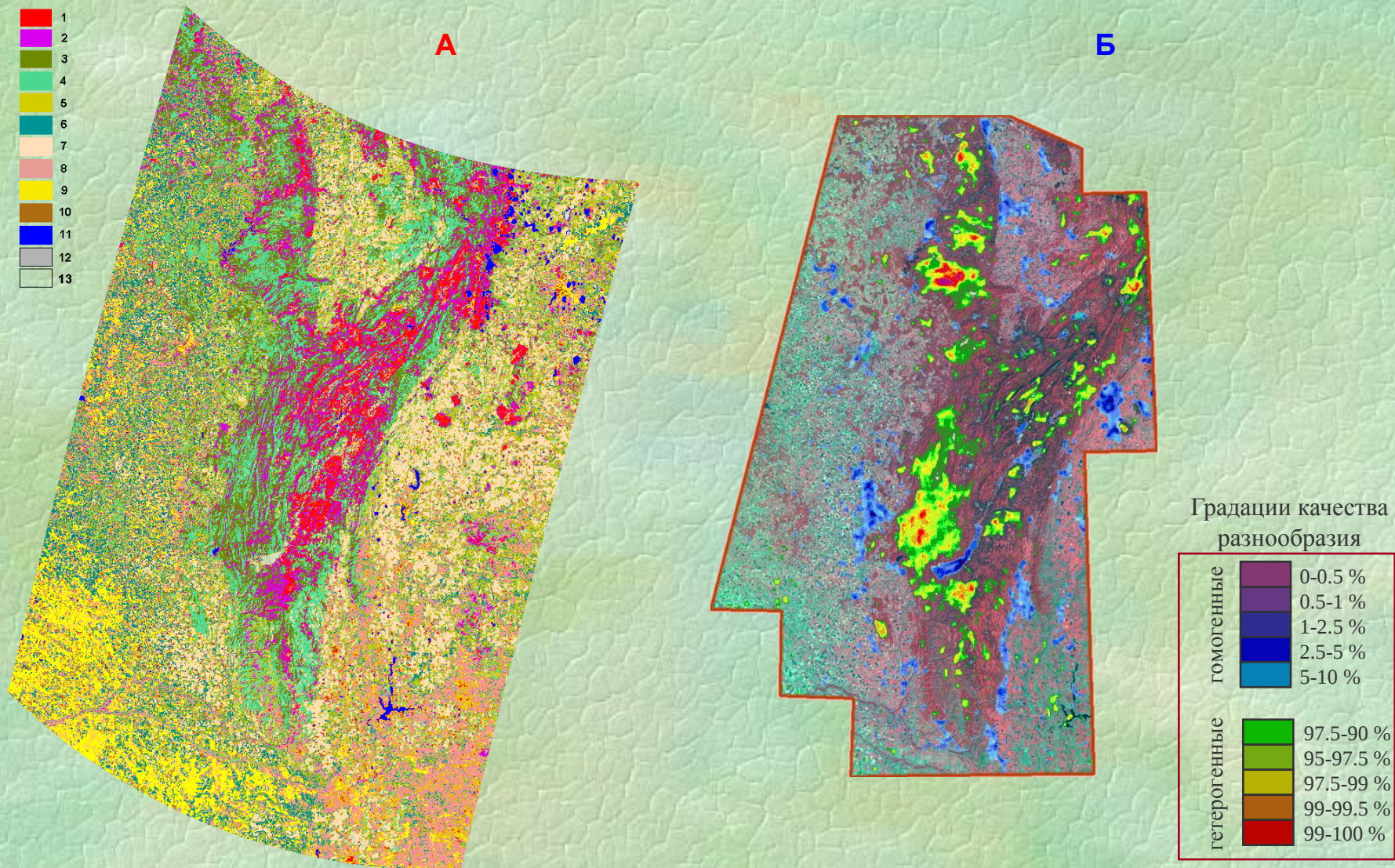


Узлы и система экологических коридоров в регионе.



Четырехканальная спектральная
съемка МСУ-СК с разрешением в
160 м за 20 июля 1999 года

На слайде представлен синтез трех
видимых каналов.



Качественная оценка разнообразия местообитаний, полученная на основе классифицированного космического снимка. **А** – использованная для оценки классификация (легенда та же, что у рисунка 17); **Б** – Совмещение градаций разнообразия с исходным снимком

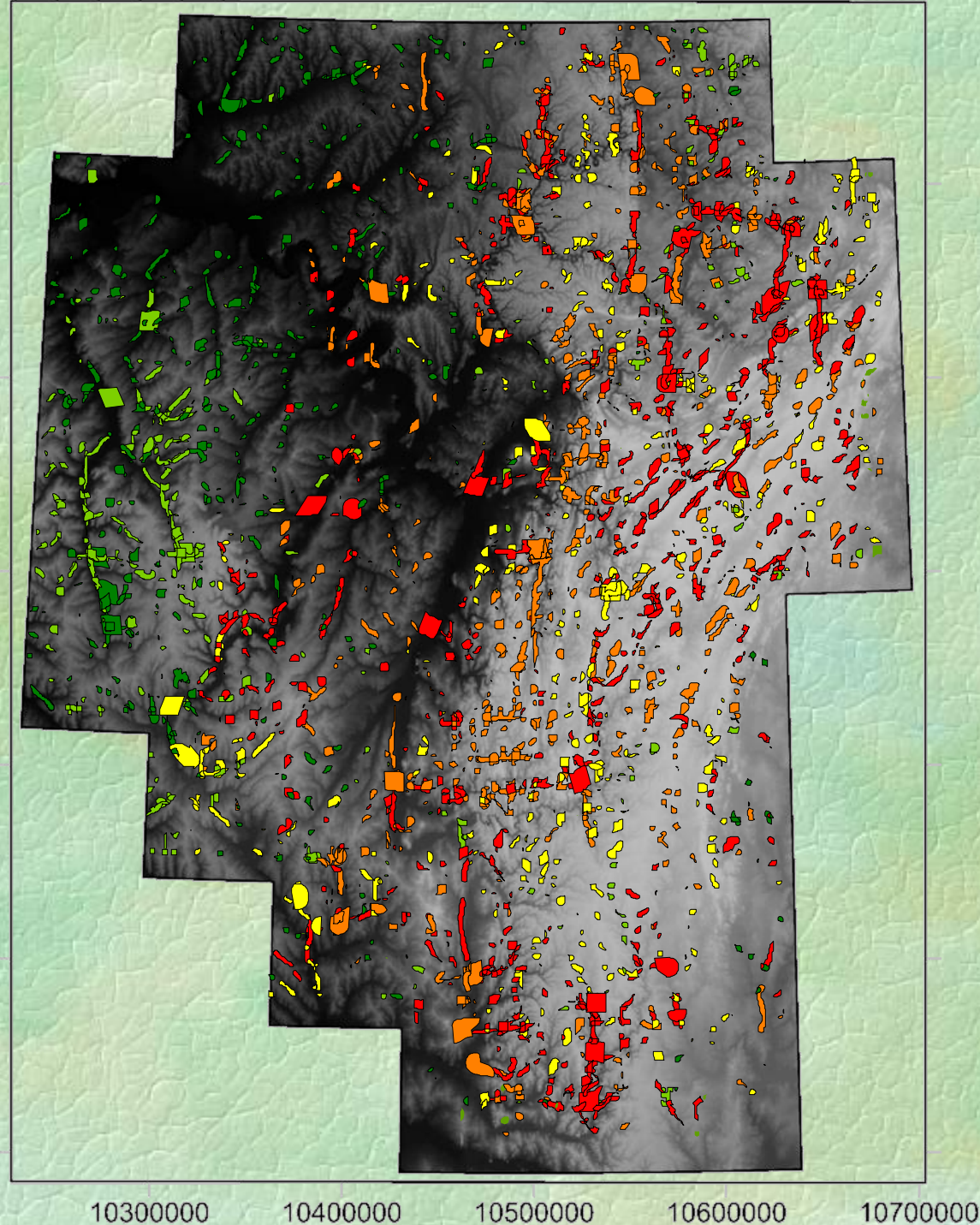
Интегральная оценка
разнообразия рельефа и
растительности в
пределах выделенных
узлов

Градации качества

Высокое качество

	38.9 to 77	(463)
	32.8 to 38.9	(156)
	27.3 to 32.8	(144)
	10.5 to 27.3	(148)
	8.5 to 10.5	(113)
	8.4 to 8.5	(19)
	8.3 to 8.4	(33)
	8.2 to 8.3	(31)
	8.1 to 8.2	(40)
	0 to 8.1	(359)

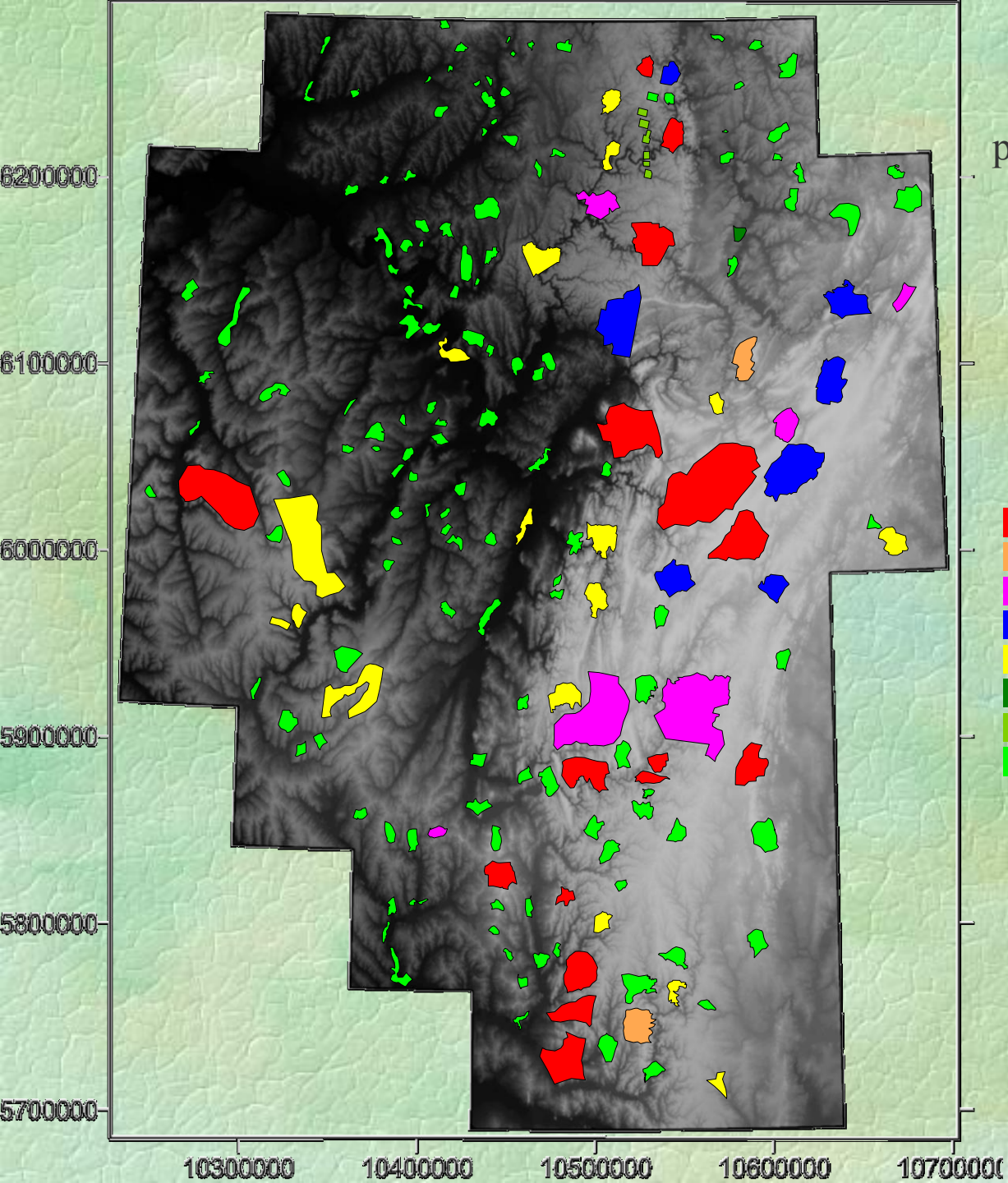
Низкое качество



Предлагаемая схема размещения охраняемых территории

Статус предлагаемых ООПТ:

	заповедник	(16)
	заповедник (природный парк)	(2)
	национальный парк	(6)
	природный парк	(7)
	федеральный заказник	(17)
	местный заказник (федеральный)	(4)
	местный кластерный заказник	(6)
	местный заказник	(141)



Проценты выделенных охраняемых территорий

	Площадь, км ²	Площадь, га	Площадь ООПТ, га	% охраняемых территорий
Вся территория	211 000	21 100 000	2 175 500	10.3
Равнинная часть	146 200	14 620 000	875 900	6
Горная часть	64 800	6 480 000	1 299 600	20