

# Итоги десятилетнего опыта использования спутниковых данных для обнаружения лесных пожаров в Восточной Сибири

Тащилин С. А., Абушенко А. Н., Алтынцев Д. А.,  
Семенов С. М., Татарников А. В.,\*

Любуцин Н. Н.,\*\* Собко Б. С.,\*\* Сучков А.И.\*\*

*\*Институт солнечно-земной физики СО РАН*

*\*\*Иркутская база авиационной охраны лесов*

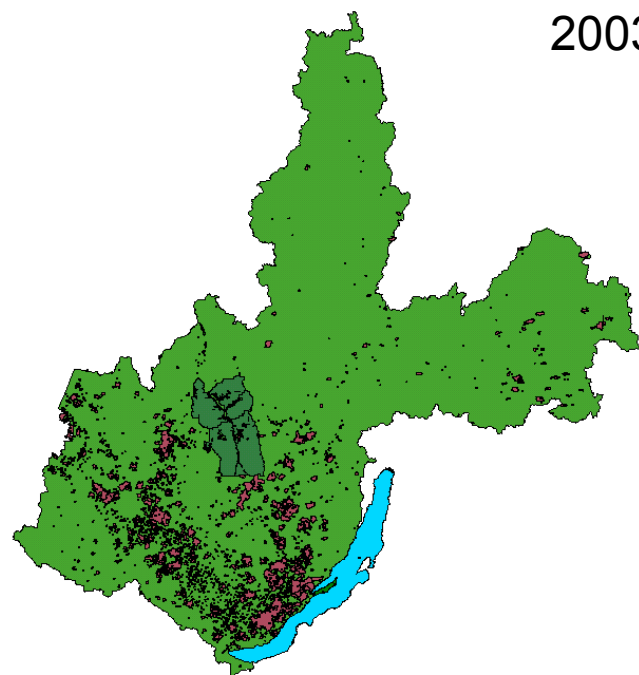


## Результат сравнения точности распознавания очагов лесных пожаров по данным NOAA/AVHRR различными алгоритмами

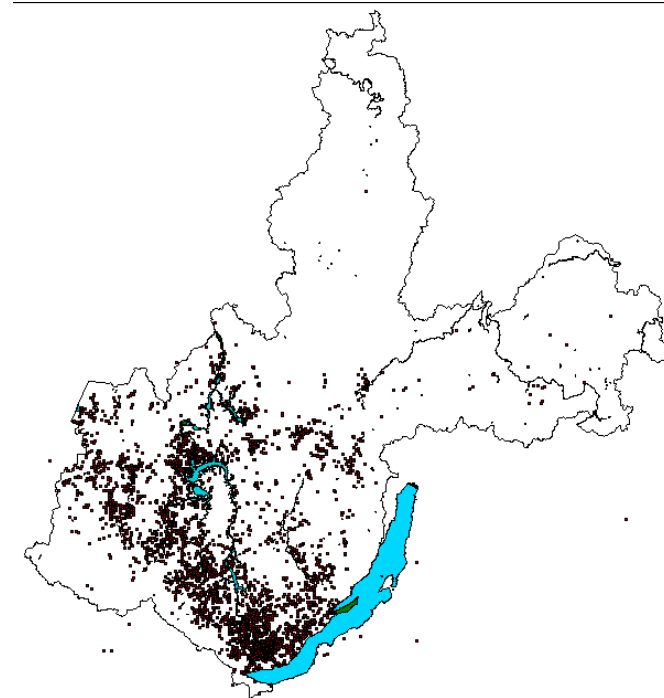
	Алгоритм на основе потенциальных функций (используемый)		«Контекстуальный Алгоритм»		Многошаговый пороговый алгоритм	
	Количество пикселей	В % к общему количеству	Количество пикселей	В % к общему количеству	Количество пикселей	В % к общему количеству
Пропущено пикселей пожаров	54	6%	246	28%	330	38%
Выделено пикселей шумов	78	9%	414	48%	94	10%

Прямое совпадение составляет 44,8 %. С учетом среднего размера квартала (2x4 км), расстояние между углом квартала и его центра в среднем составляет 2,3 км. Поэтому нами была учтена данная погрешность и с учетом её совпадение составило 75,7%. При увеличении допустимого радиуса разброса до 3 км совпадение вырастает до 82,1%. Как показывали расчеты предыдущих лет данные результаты немного превышают предыдущие года, что может быть связано с модернизацией алгоритма детектирования лесных пожаров спутниковыми методами.

В июле 2004 года нами было сделано наземное обследование некоторых участков, обозначенных в результирующем продукте как пожары.

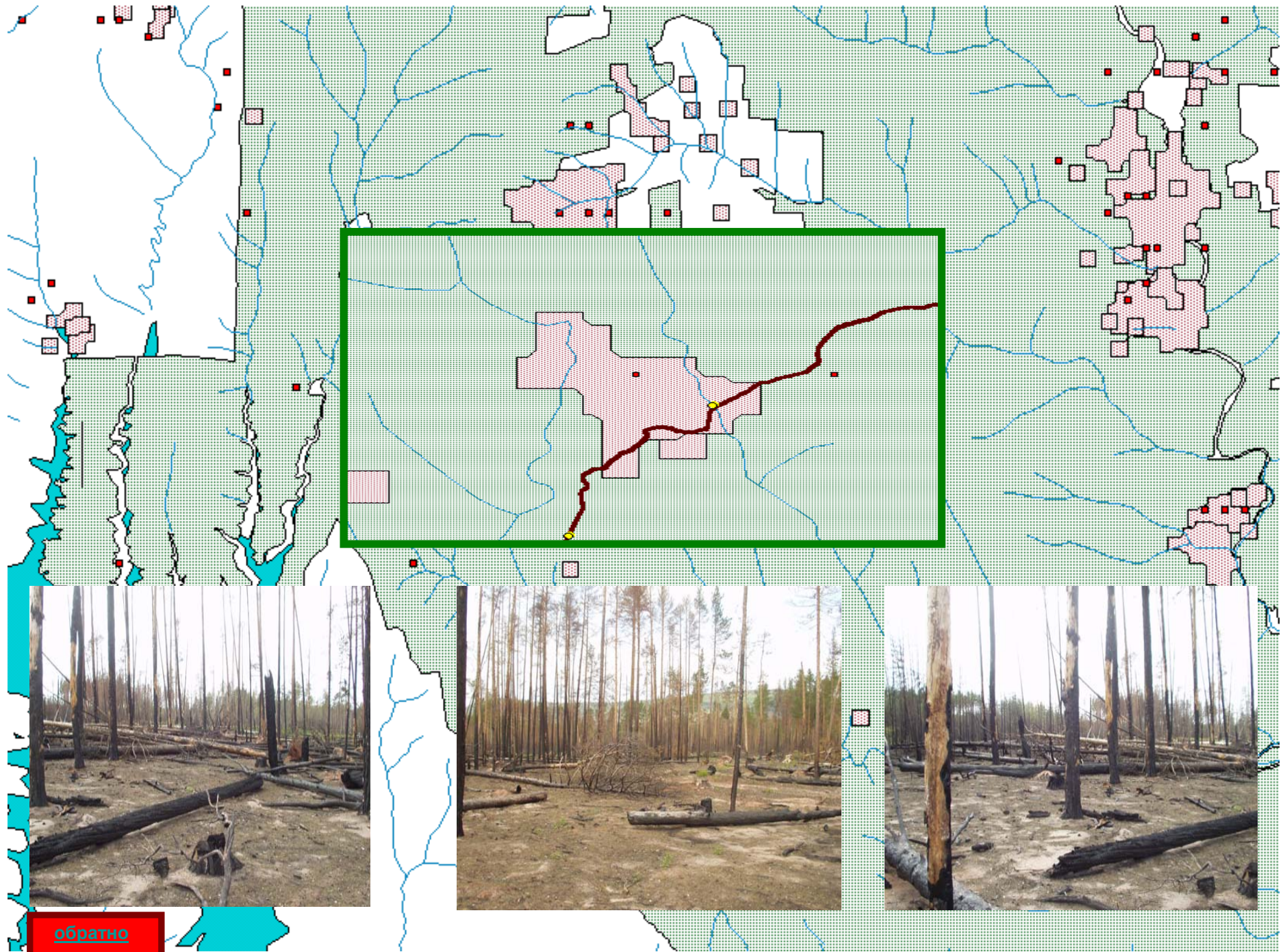


Спутниковые данные



Данные авиапатрулирования и наземного обследования





обратно



# Программное обеспечение «FireProcClient» для дешифрирования лесных пожаров по спутниковым данным NOAA/AVHRR и EOS/MODIS

Список NOAA L1F файлов

Просмотр NOAA L1F сервера: 195.208.36.166

Фильтр сеансов: время: Сутки Обновить данные

Сортировать по убыванию

Имя	Дата	Время	Центр	Спутник	Байт	Копия	OL	Оператор
0	1170209	2004.11.13	00:06:50	ВКАМА	NOAA 12	+	+	<Импортирован>
1	1170210	2004.11.12	22:26:17	ВКАМА	NOAA 12	+	+	<Загружено>
2	1170149	2004.11.12	20:42:26	ВКАМА	NOAA 16	+	+	<Импортирован>
3	1170143	2004.11.12	19:01:51	ВКАМА	NOAA 16	+	+	<Импортирован>

QL:N4\_3090

Сохранить ВСЕ Меню

Свойства  
 Значения  
 Zoom

Обработ.  
 Пожары  
 Регионы  
 N4\_3090

A1  
 T3

P042064\_230904\_062503\_0...

Сохранить ВСЕ Меню

Свойства  
 Значения  
 Zoom

MOD14  
 UMD  
 Обработ.  
 Пожары  
 Регионы  
 MODIS

A8  
 T20  
 T31

Fire Proc. Client

NOAA L1F: Файлы - Меню

Сохранить ВСЕ Меню

Свойства  
 Значения  
 Zoom

Обработ.  
 Пожары  
 Регионы  
 MODIS

A1  
 A2  
 T3  
 T4  
 T5

Свойства

Операция: Заполнить

X: 183.18473  
 Y: 55.63582  
 X L1F xy: 574.3094  
 X A1: 11.7 S  
 X A2: 9.9 S  
 X T3: 317.4 K  
 X T4: 295.2 K  
 X T5: 297.3 K

[обратно](#)

## Формат данных

Для проведения качественного и количественного сравнения данного продукта с результатами наземного наблюдения по окончании пожароопасного сезона из накопленного массива точек была сформирована маска контуров пятен пожаров. Здесь следует отметить различие между отдельными точками (**hot spot**) и пятнами пожаров.

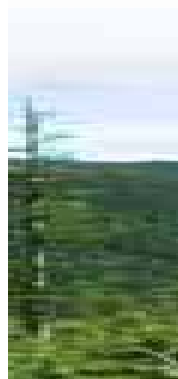
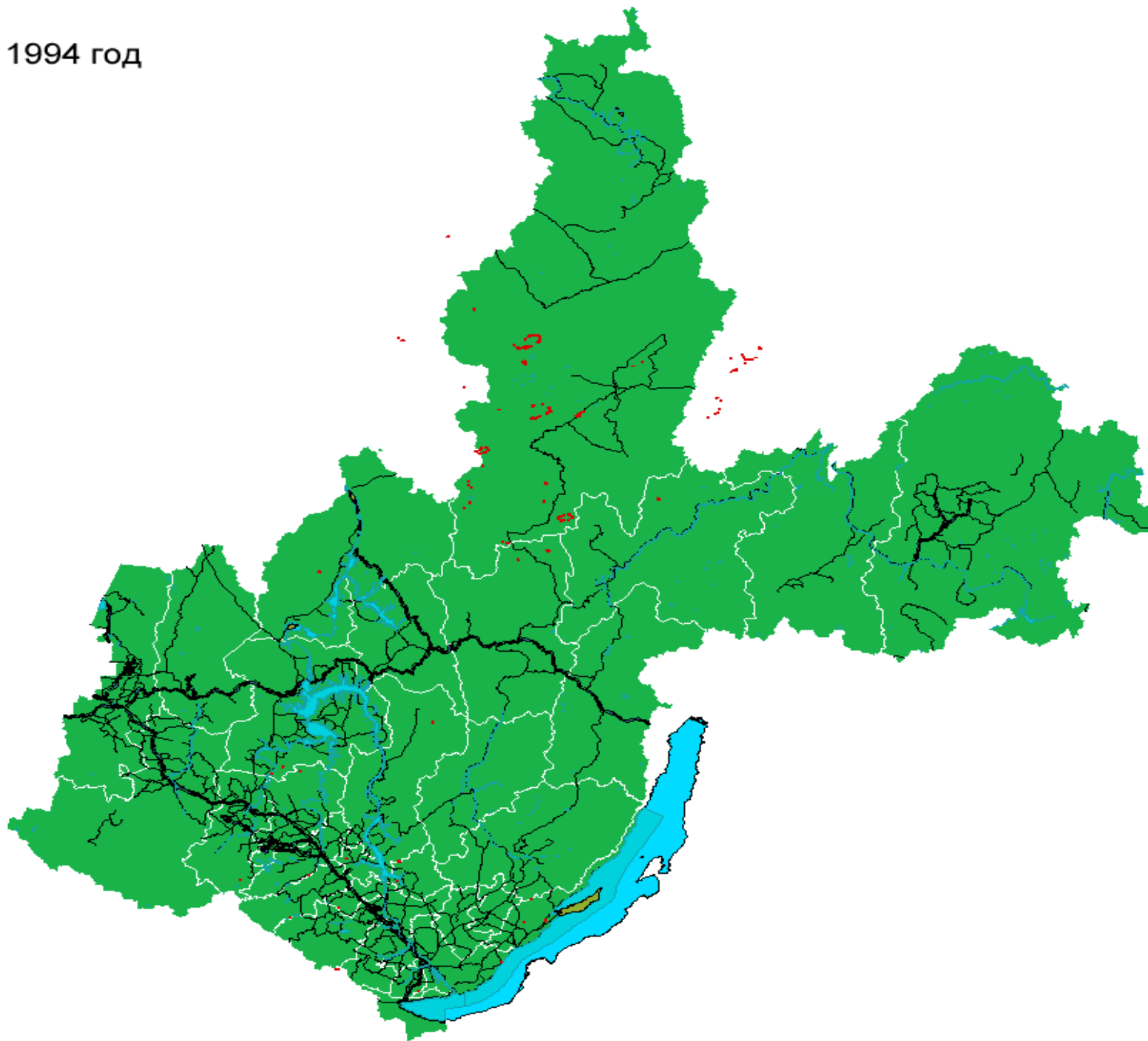
**Hot spot** называется отдельный зафиксированный пиксель изображения детектированный как очаг возгорания имеющий форму, пространственное местоположение.

**«Пожар»** - группа связанных во времени и по пространству пикселей (**hot spot**). Правила формирования пожаров были выбраны следующие: наращивание кластера пожара начинается с единичного, первого зафиксированного по времени hot spot. Далее, все соседние hot spot имеющие пересечение по пространству с радиусом 1 км и по времени в 3 дня относились к одному кластеру - пожару. Таким образом, был сформирован результирующий продукт – накопленная маска пожаров. Формат представления – векторный, ESRI (shp). Тип – многополигональный. Атрибутивная информация каждого пожара показана на рис .1:

Shape	№пож	Date0	Date1	S	Qhs	Lon	Lat	Month0	Day0	Hour0	Month1	Day1	Hour1
Polygon	644	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	4	3	106.428131	52.8540458	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	648	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	1	1	106.771888	53.0926933	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	656	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	2	2	105.411132	52.9152412	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	658	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	1	1	105.406188	52.9354934	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	669	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	2	2	105.823928	53.2445907	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	670	2003.04.21 08:19:11	2003.04.22 07:54:36	4	4	105.280937	53.2043609	4	21	8.31999946	4	22	7.91000000

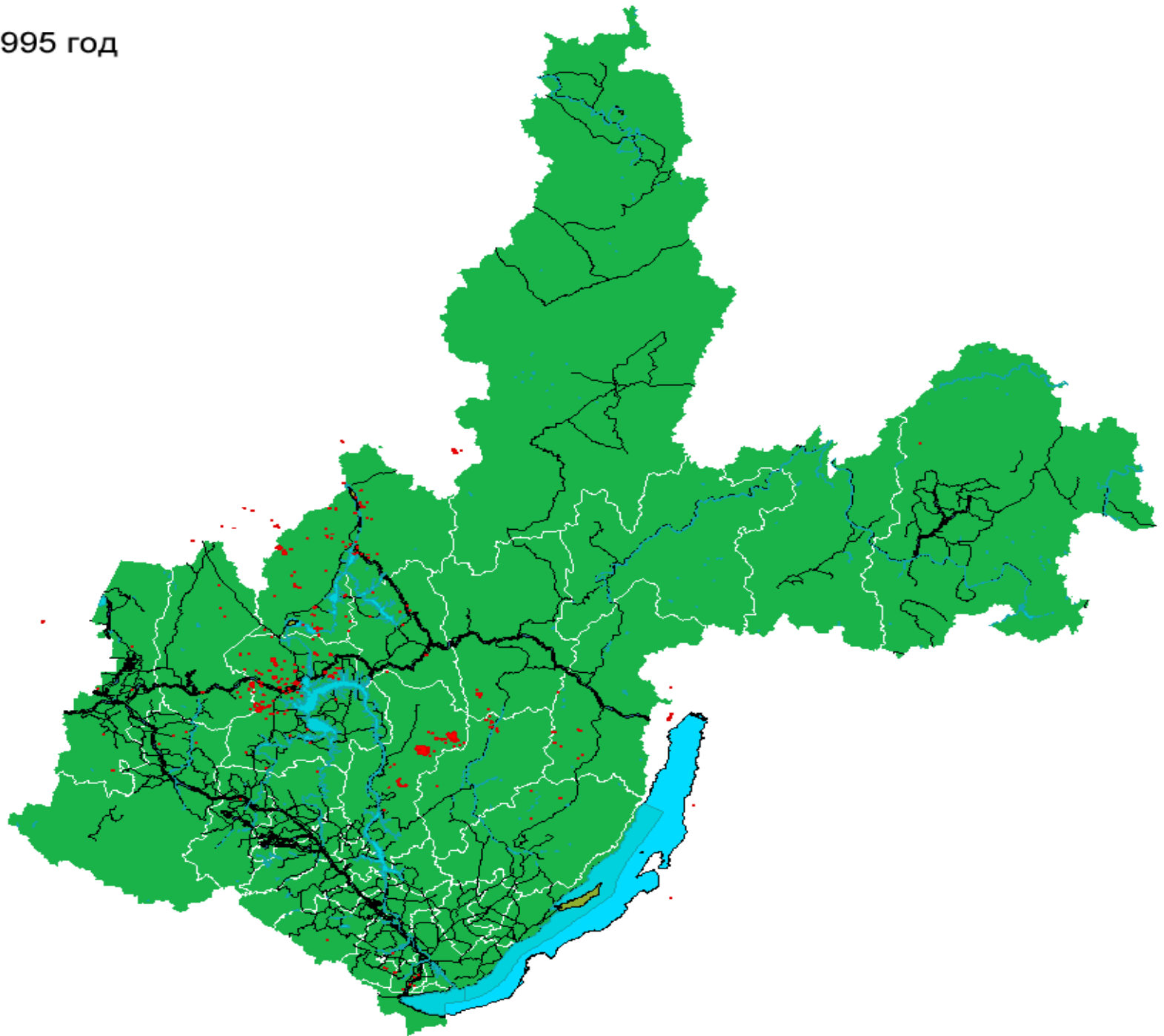
Рис.1. Формат представления результирующего продукта **«Пожар»**

1994 год

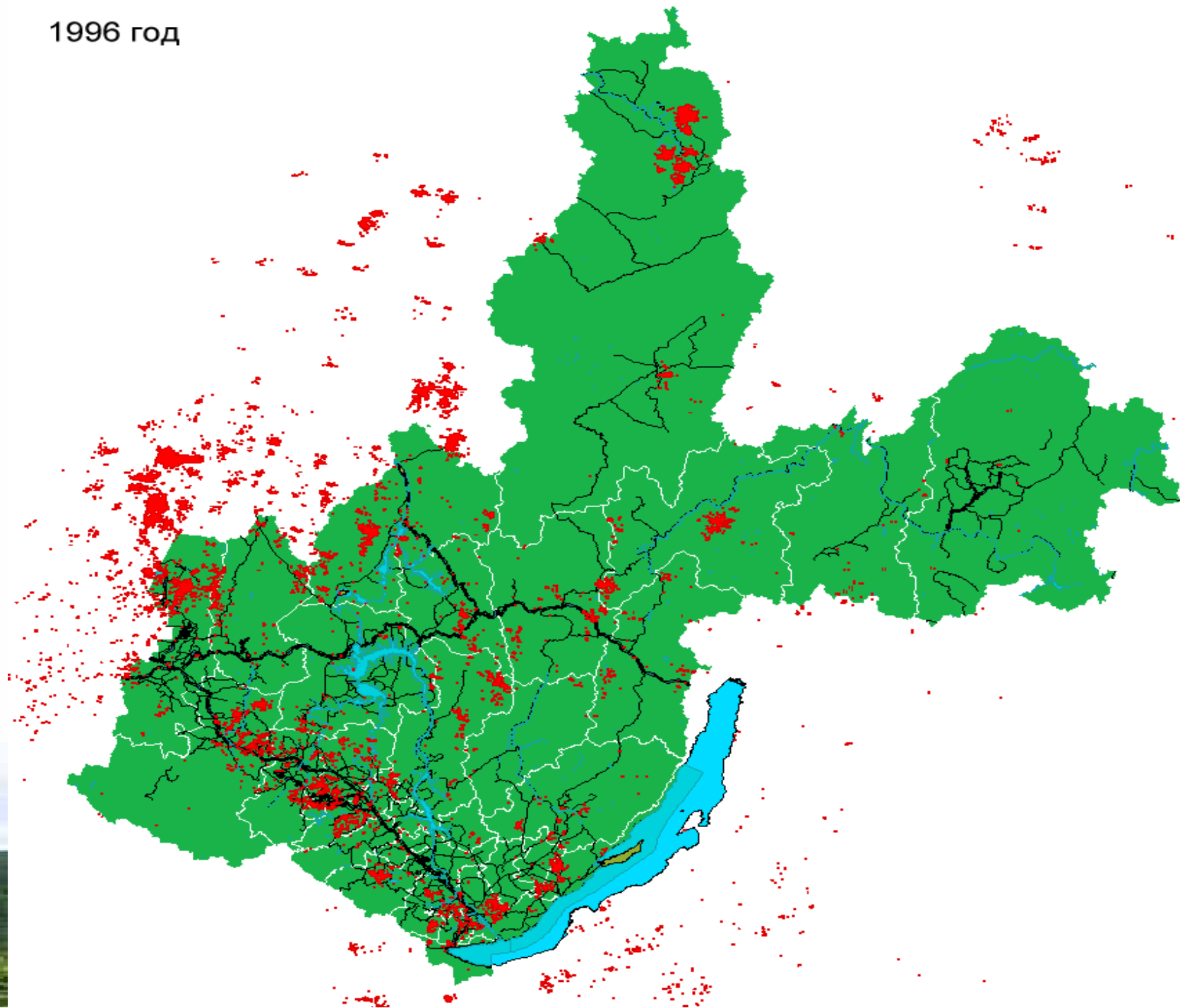




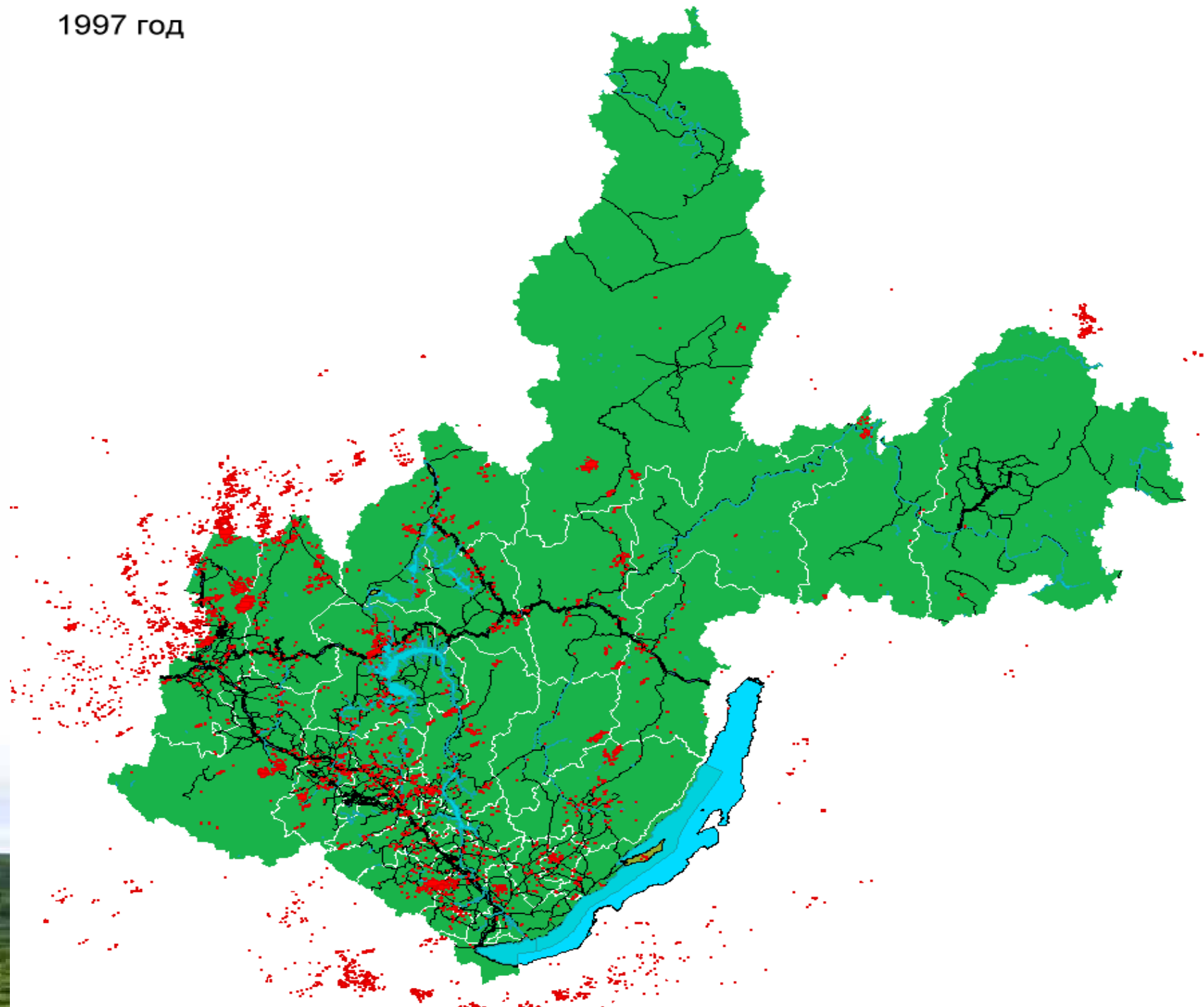
1995 год



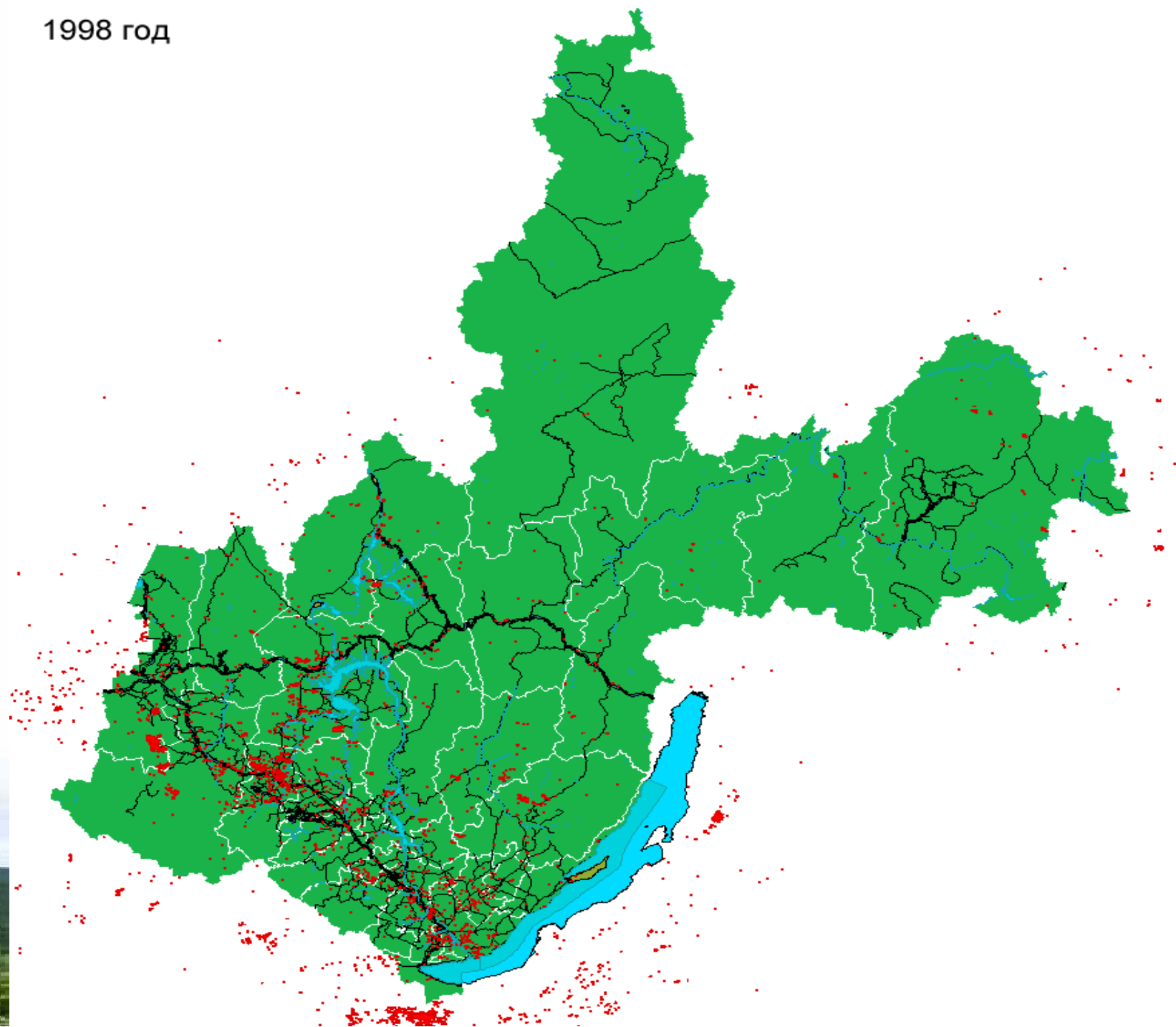
1996 год



1997 год

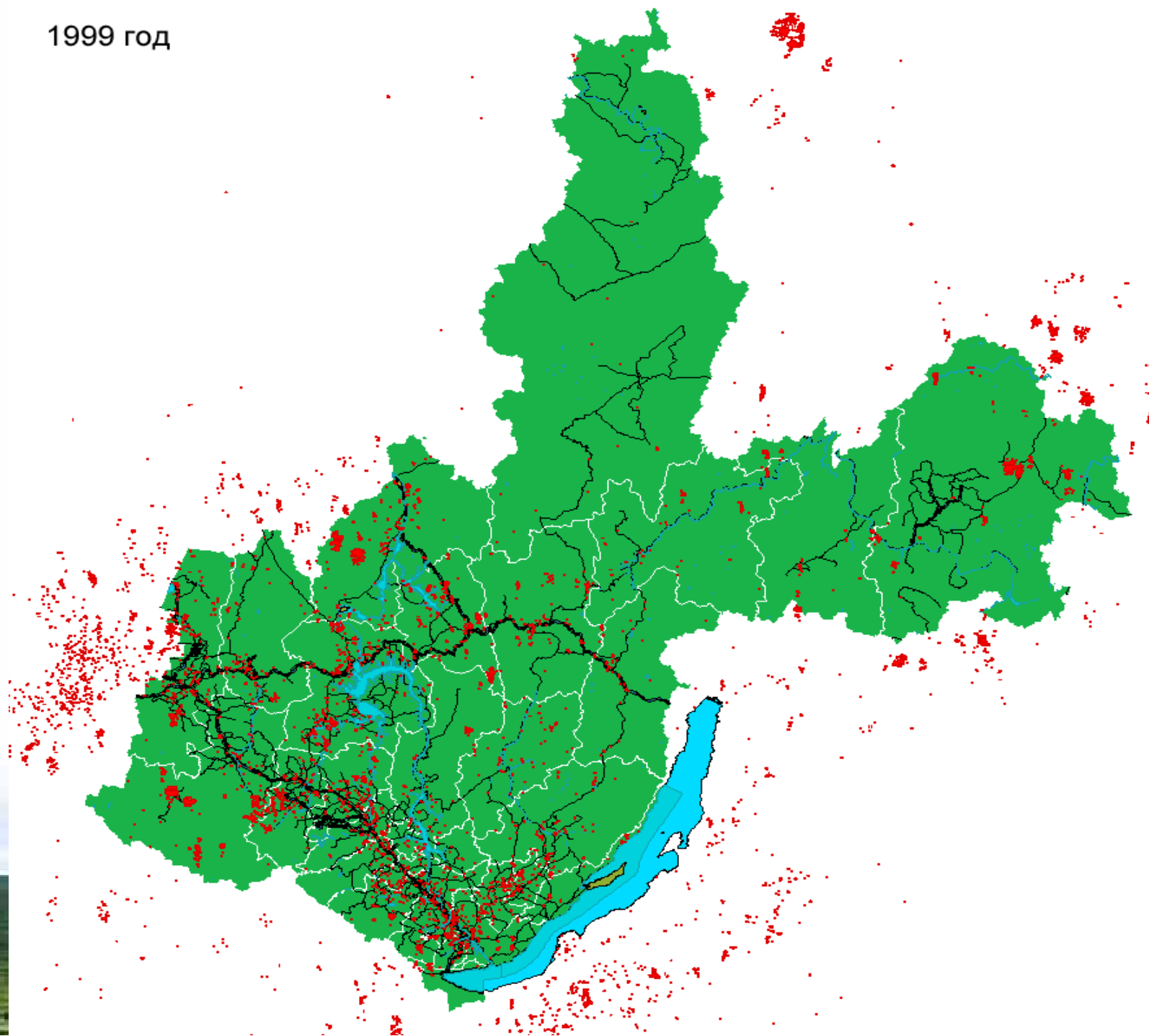


1998 год

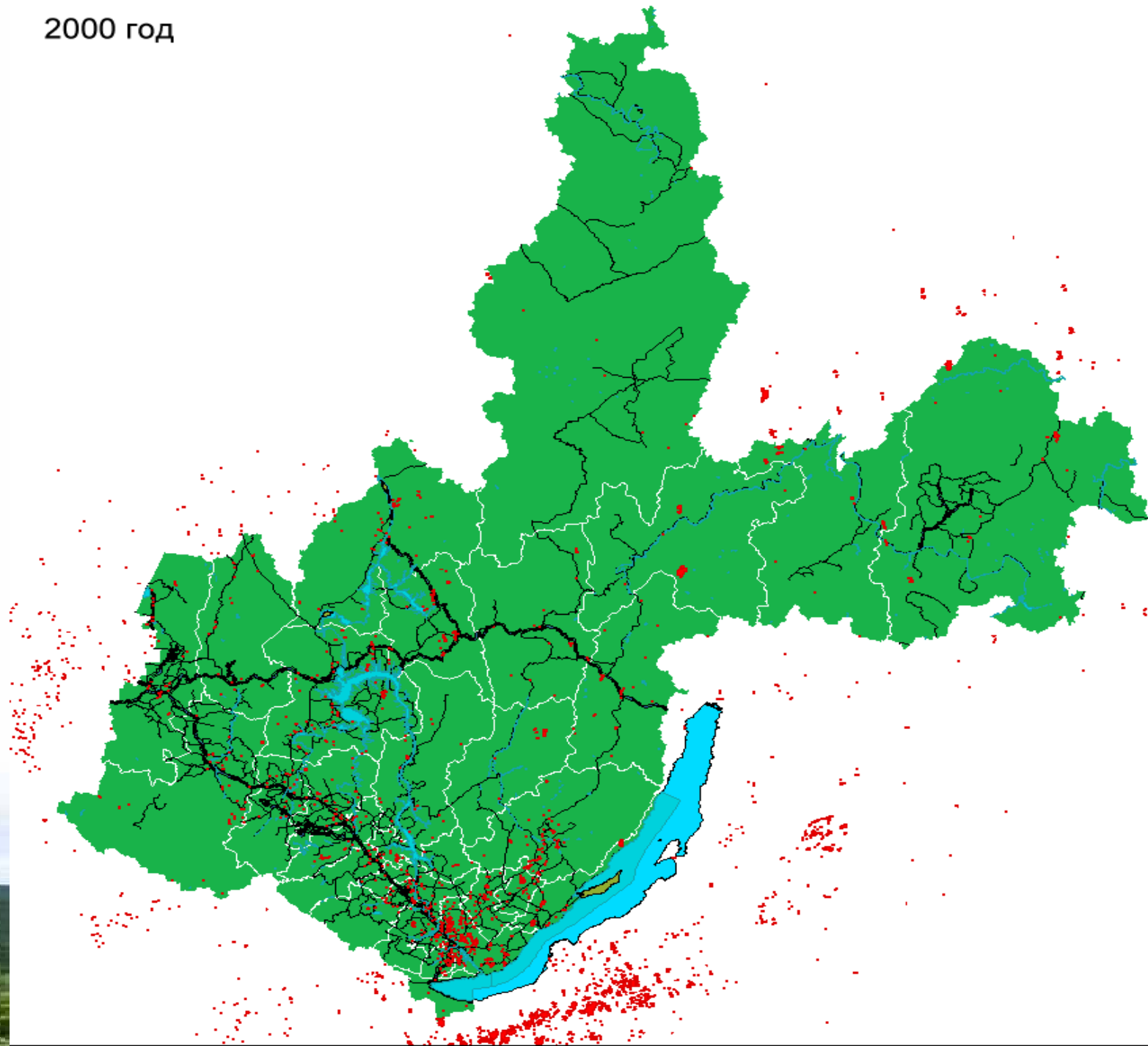




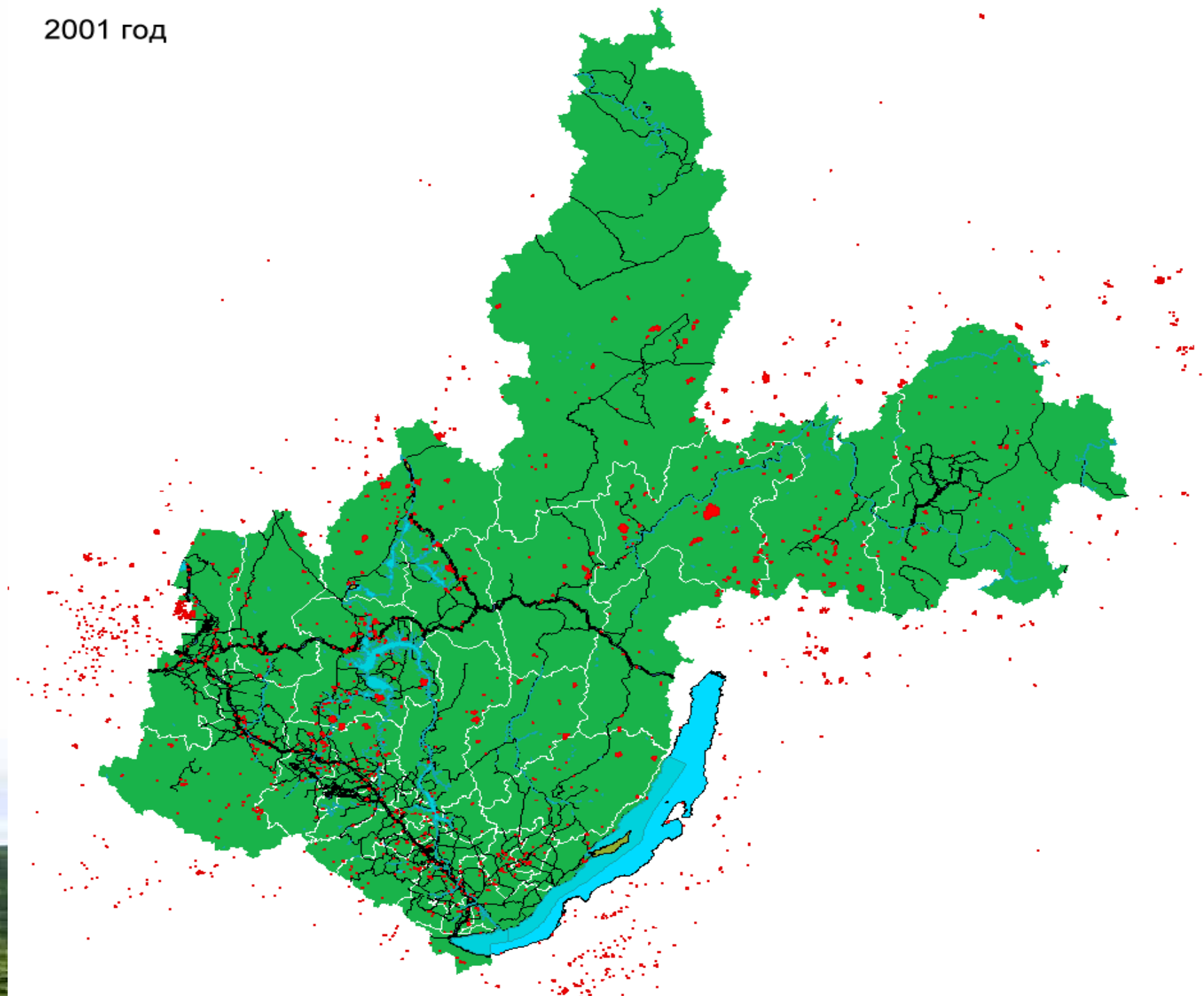
1999 год



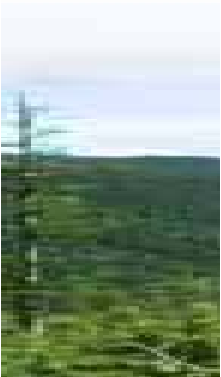
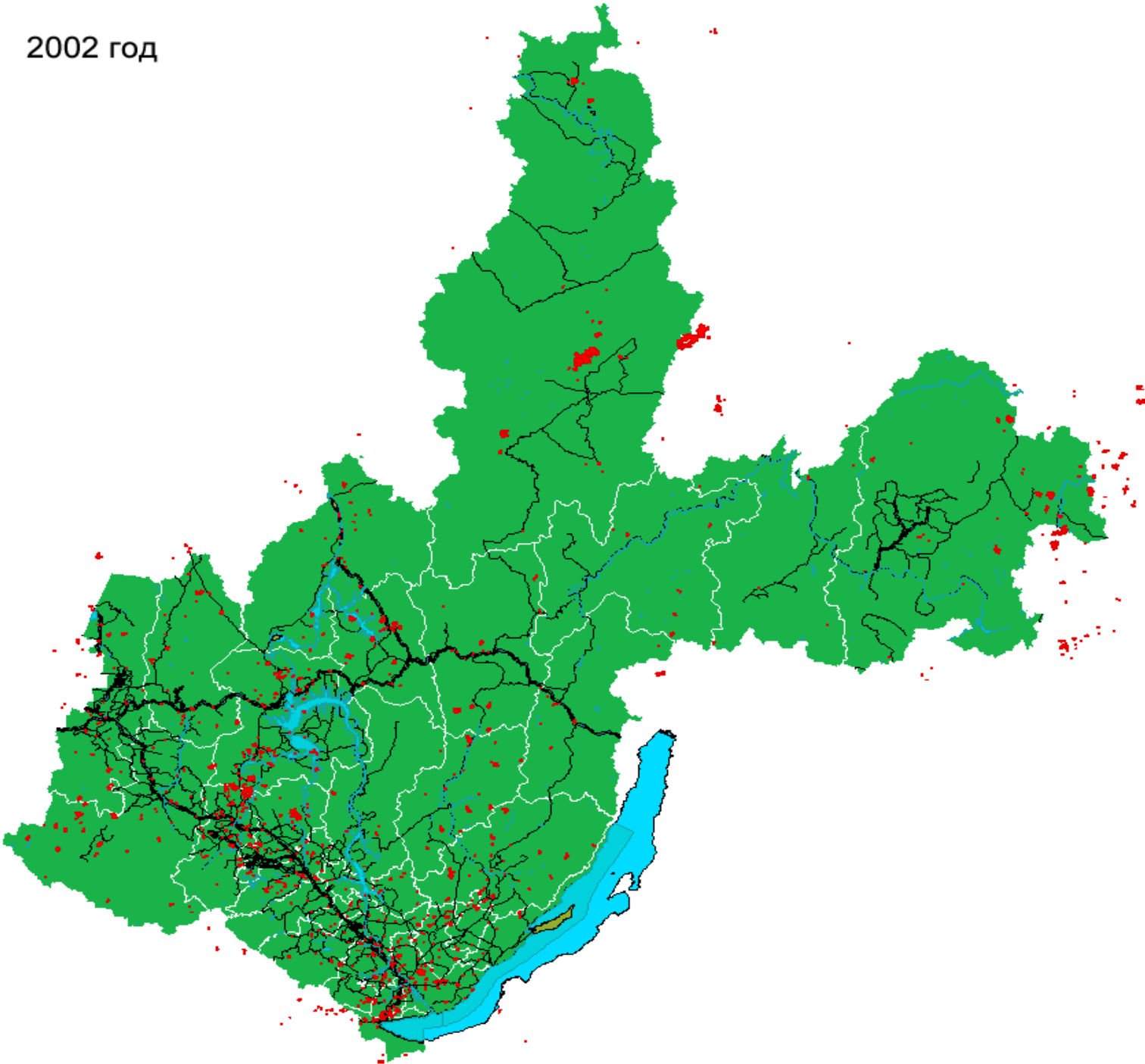
2000 год



2001 год

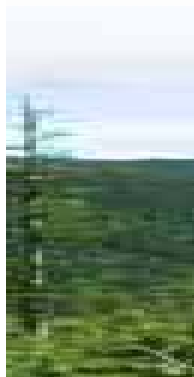
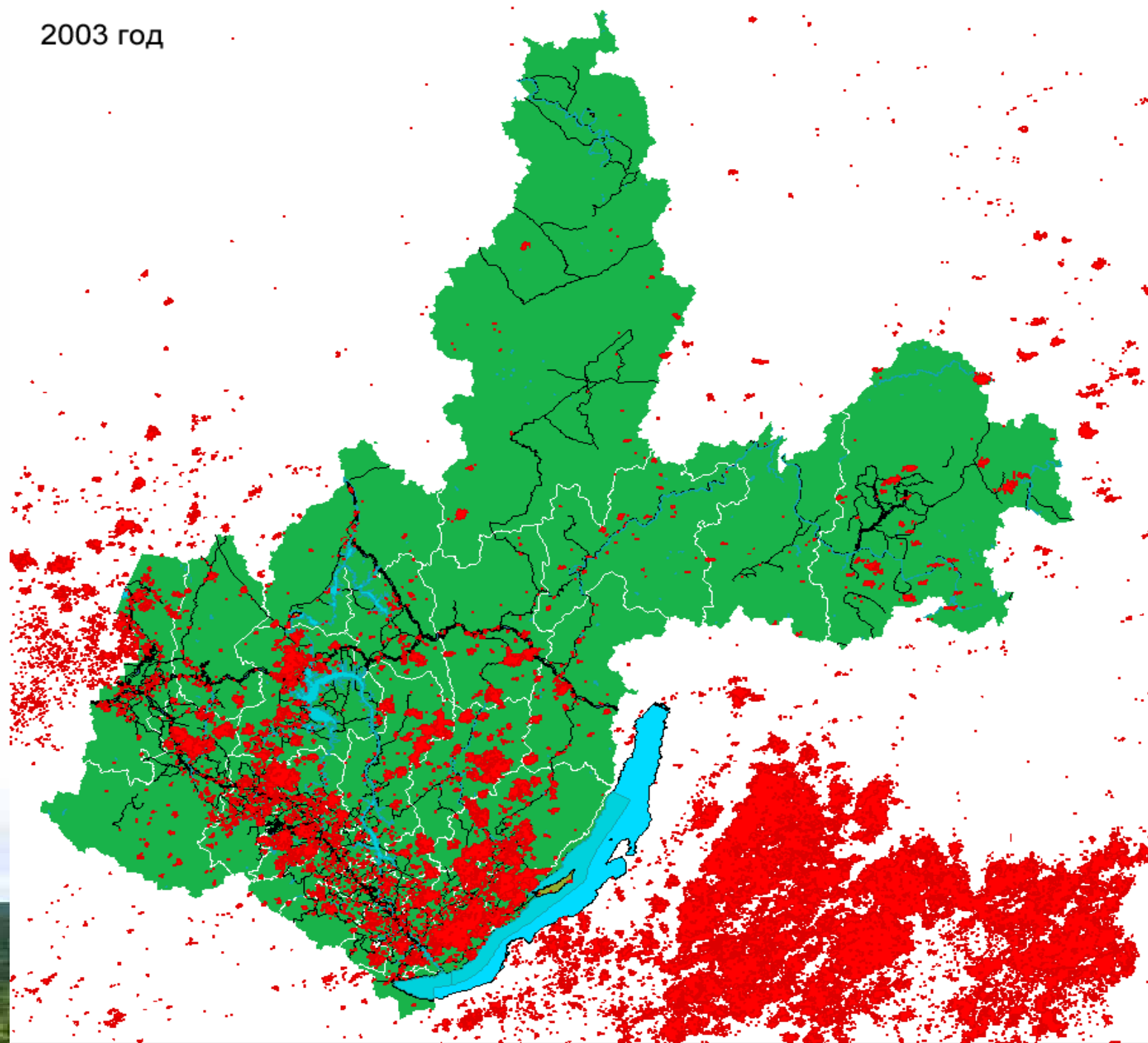


2002 год

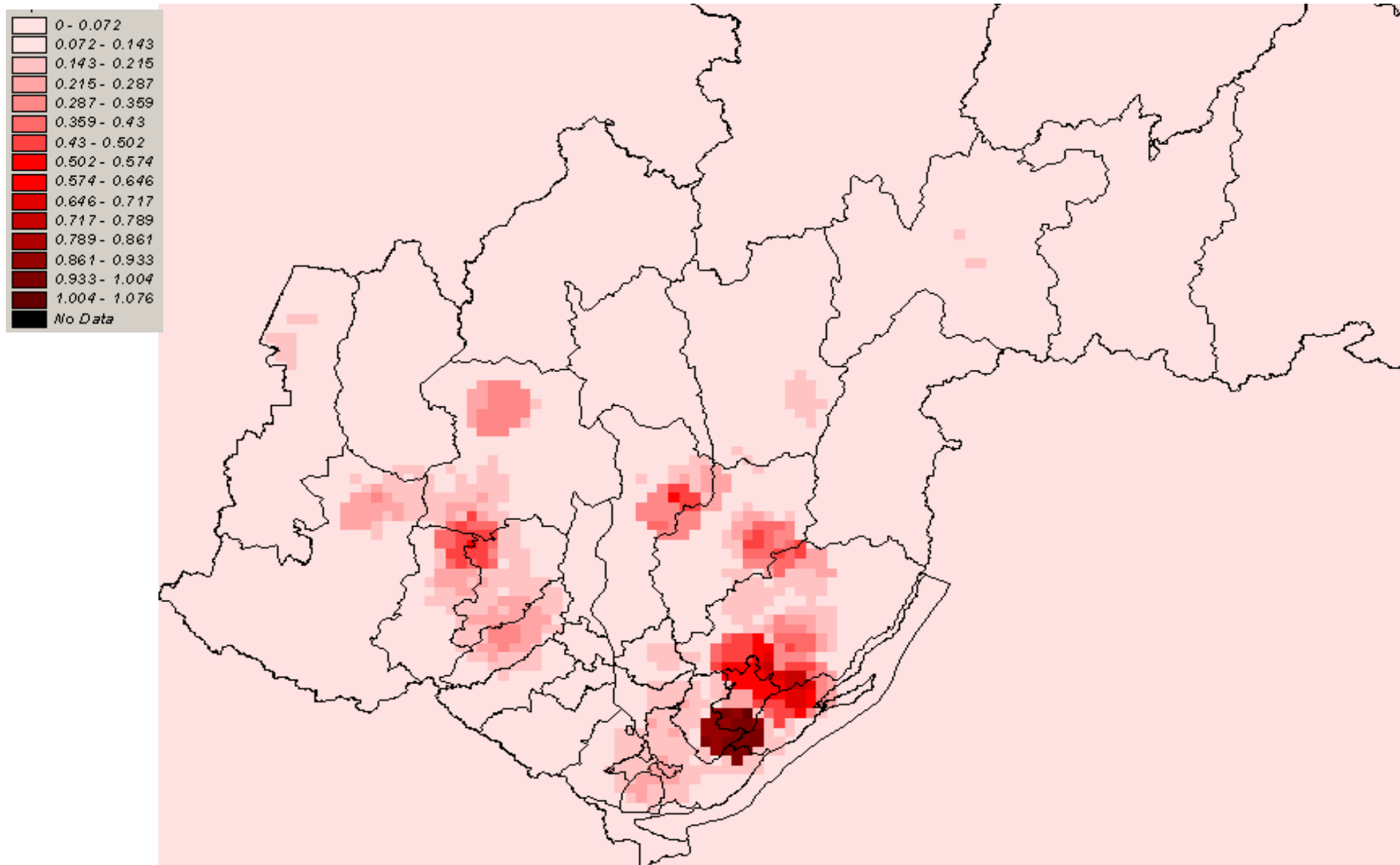




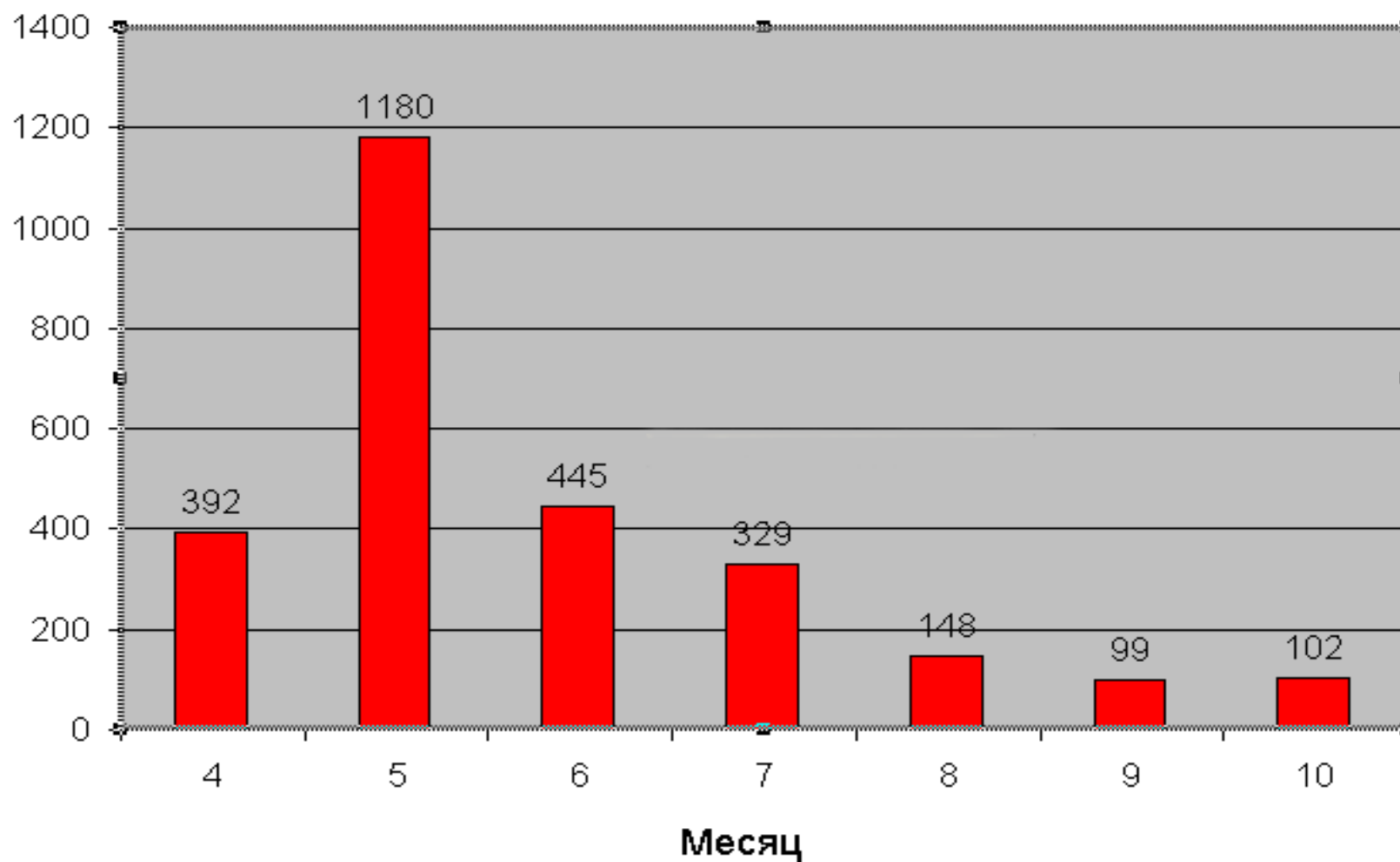
2003 год



## Суммарная плотность очагов лесных пожаров обнаруженных спутниковыми методами за период 2000-2004 гг в ячейке 20 км.



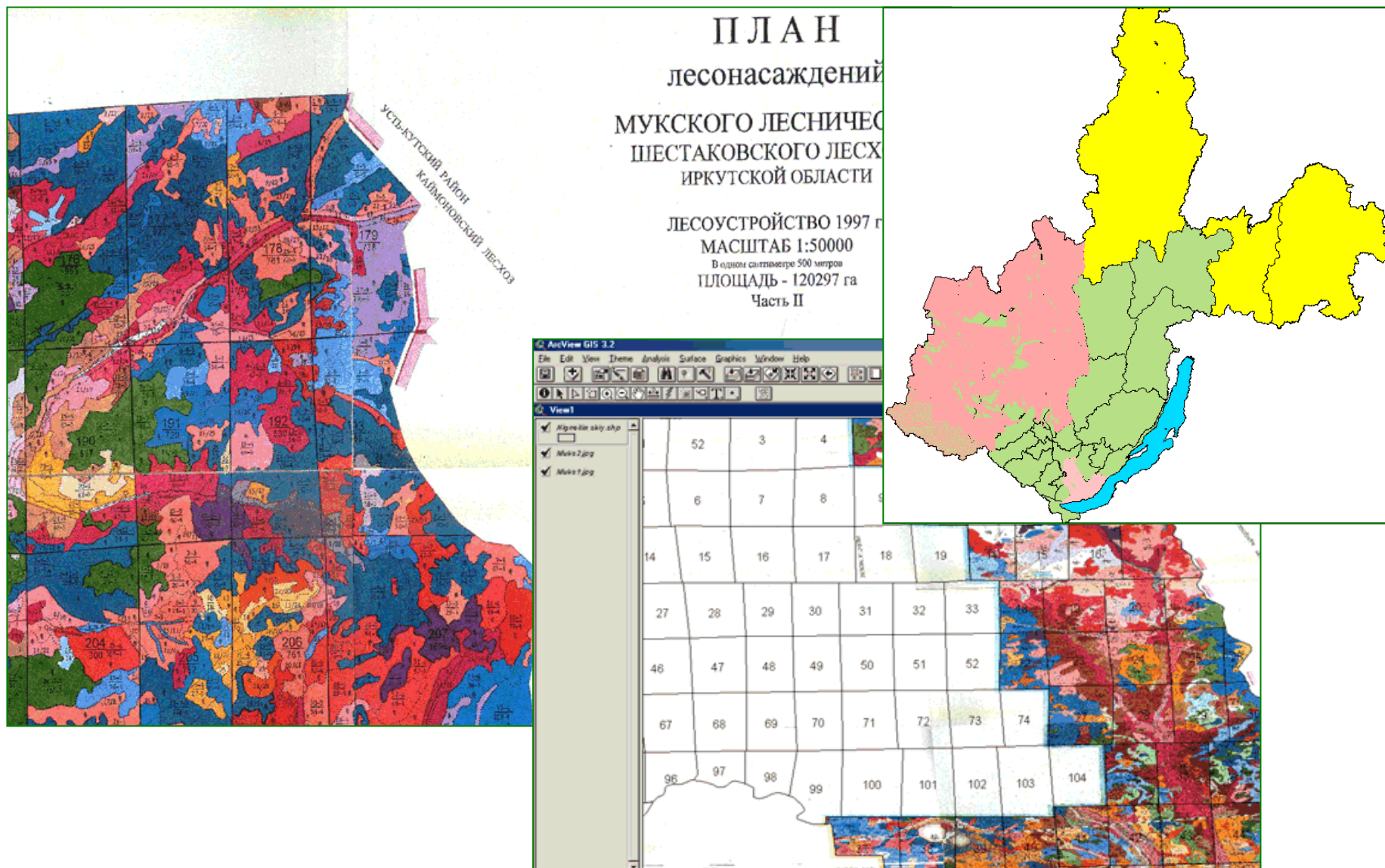
Среднее количество пожаров за месяц за период 1994 - 2004 гг н территории Иркутской области по данным NOAA/AVHRR



[обратно](#)

# Геоинформационная система

Создание цифрового слоя квартальной сети лесхозов и лесничеств. Показана система лесничество-квартал.





# Геоинформационная система «Лесные пожары» МПР РФ

Интерфейс основного окна ГИС в масштабе 1:250000.

Показана система лесничество-квартал.

The screenshot displays the main window of the GIS software. The interface includes a menu bar (Проект, Вид, Слои, Инструменты, Справка), a toolbar with various navigation and analysis tools, and a legend on the left side. The legend lists several layers, including:

- ПГТ И ДЕРЕВНИ
- ГОРОДА\_ПОЛИГОН
- НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ
- НП ПОЛИГОН
- ЖД ДОРОГИ
- ДОРОЖНЫЕ ПУНКТЫ
- ДОРОГИ
- ИНФРАСТРУКТУРА (with sub-layers 50500012, 50500021, 50500030, 50700010)
- ОЗЕРА
- ГИДРОСЕТЬ СРЕД
- ГИДРОГРАФИЯ
- РЕКИ500
- ЗАПОВЕДНИКИ
- ВЫСОТЫ
- БОЛОТА (with sub-layers 0, 71200010, 71200020, 71200021, 71200041)
- РЕЛЬЕФ
- КВАРТАЛЬНАЯ СЕТЬ
- РАСТИТЕЛЬНОСТЬ (with sub-layers Нет растительности, Растительность)
- АВИАБАЗЫ
- БРАТСК (Растр)

The main map area shows a forest landscape with a grid of quarters (кварталы) numbered 1 through 98. A river labeled 'Тарбагатай' flows through the area. A window titled 'Карточка пожара' (Fire Card) is open, displaying details for a fire incident:

Карточка пожара

АДМ РАЙОН: Братский | МП ПОЖАРА: 5 | ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ: ФСПХ  
АВИАОТДЕЛЕНИЕ: Братское ЛЕСОЗ: Падунский | Л-ВО: Падунское  
КВАРТАЛ: 133 | БАЗАДЕРЖАТЕЛЬ: Зеленова | ЗОНА: Назначен  
НАСАЖДЕНИЕ: Яваски | ПРИЧИНА: Местн | ШИРОТА: 56.16 | ДОЛГОТА: 1.55  
АЗИМУТ: 137 | РАССТОЯНИЕ: 7 | НАС ПУНКТ: Новая КПО | ЗАТРАТЫ:

ВРЕМЯ	СОСТ.	ПЛОЩАДЬ	БЕРЮЖЫМ	НЕЛЕСНАЯ	РАБОТАЕТ	ТРЕБУЕТСЯ
16:30	вожн	0.2	0	0		
12:00	лик.	0.3	0	0		

An 'Identify Results' window is also open, showing the following data for a selected point:

Shape	Point
Station	5
Sat	NOAA12
Date	20000702
Longitude	99.490
Latitude	58.30
Xpos	667
Temperat	311.169
Time	09:51:47
Time_sec	35507

The status bar at the bottom indicates the scale is 1:91,065, the coordinates are X:318015.25 Y:6214542.48, and the current layer is 'Лесничеств.' (Forest Management) with a 'LESNICH\_R' attribute.

# Модуль ГИС занесения пожаров полученных наземными и авиационными методами наблюдения

Программный модуль позволяет заносить пожары в базу данных с минимальным количеством входных параметров. При внесении координат пожара автоматически определяется принадлежность к авиаотделению, лесхозу, лесничеству кварталу и т.д. (в зависимости от доступных карт). Также рассчитываются расстояние и азимут до авиаотделения, ближайшего населённого пункта и путей транспорта. Возможно занесение пожара по кварталу, по расстоянию и азимуту от авиаотделения и по расстоянию и азимуту от населенного пункта.

**Добавить пожар**  
НОМЕР ПОЖАРА

Основное | Вт

Привязка  
Расчет по  
 кр  кд

Широта  
52 град

Долгота  
141 град

Авиаотделение  
Расстояние Д

Нас. пункт Н

Расстояние 30 Азимут 336 Район Николаевский

Площадь  
Лесная 20 Нелесная  
Верховая Подземная

КПО  Скорость ветра

Преобл. порода Не выбрано  
Вид пожара Не выбрано  
Состояние Не выбрано  
Прич. невысадки Не выбрано  
Хар-ка площади Не выбрано

Кол-во прыжков  
Кол-во спусков  
Доставлено грузов  
На внешней подвеске  
Вывезено грузов

Команды тушения  
Тип команды Не выбрано  
Доставлено 0 Работает 0  
Требуется 0 Вывезено 0

Средства тушения  
Тип средства Не выбрано  
Требуется 0 Сл. тушения 0

Авиация  
Номер борта Не выбрано  
Кол-во минут, затраченных на тушение 0

Легенда:  
 ТОПОСНОВА 1:1000000  
 АВИАОТДЕЛЕНИЯ  
 АВИАБАЗА  
 ГОРОДА  
 НАС.ПУНКТЫ  
 НАС.ПУНКТЫ2  
 Ж.ДОРОГИ  
 ДОРОГИ  
 ОЗЕРА  
 РЕКИ\_МАЛЫЕ

Масштаб 1:200 506 X:137,023058 Y:50,132143 Атрибут 0,45

## Модуль ГИС «Арендатор» для учета участков лесного фонда находящихся в аренде

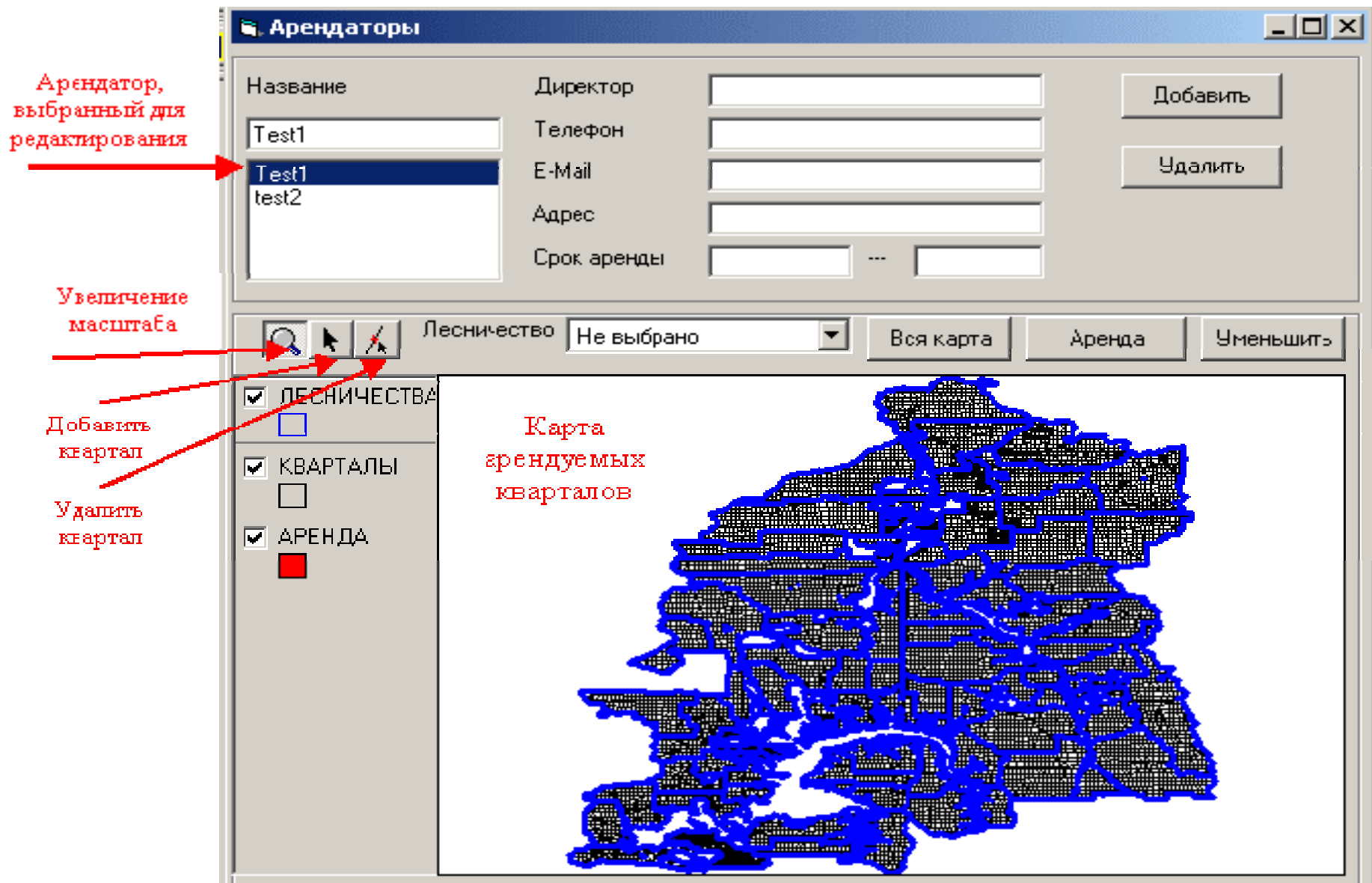


Рис. 16



## Вывод эксперта

### «Иркутская база авиационной охраны лесов»



#### ***Практическая ценность:***

Данный продукт нашел применение в практической деятельности различных подразделений лесного хозяйства МПР в Иркутской области. На протяжении 10 лет данный продукт является значительным дополнением для работы наземных и авиационных служб охраны лесов. Иркутской области.

#### ***Надежность:***

Сравнение результатов полученных в данном продукте с наземными наблюдениями показывает достаточную, даже в некоторых случаях высокую степень достоверности предоставляемой спутниковой информации. Средний процент обнаружения в сравнении с наземными данными составляет 80%. Довольно часто спутниковые данные позволяли обнаруживать очаги возгорания на северных территориях Иркутской области раньше наземных и авиационных служб.

#### ***Информационная ценность:***

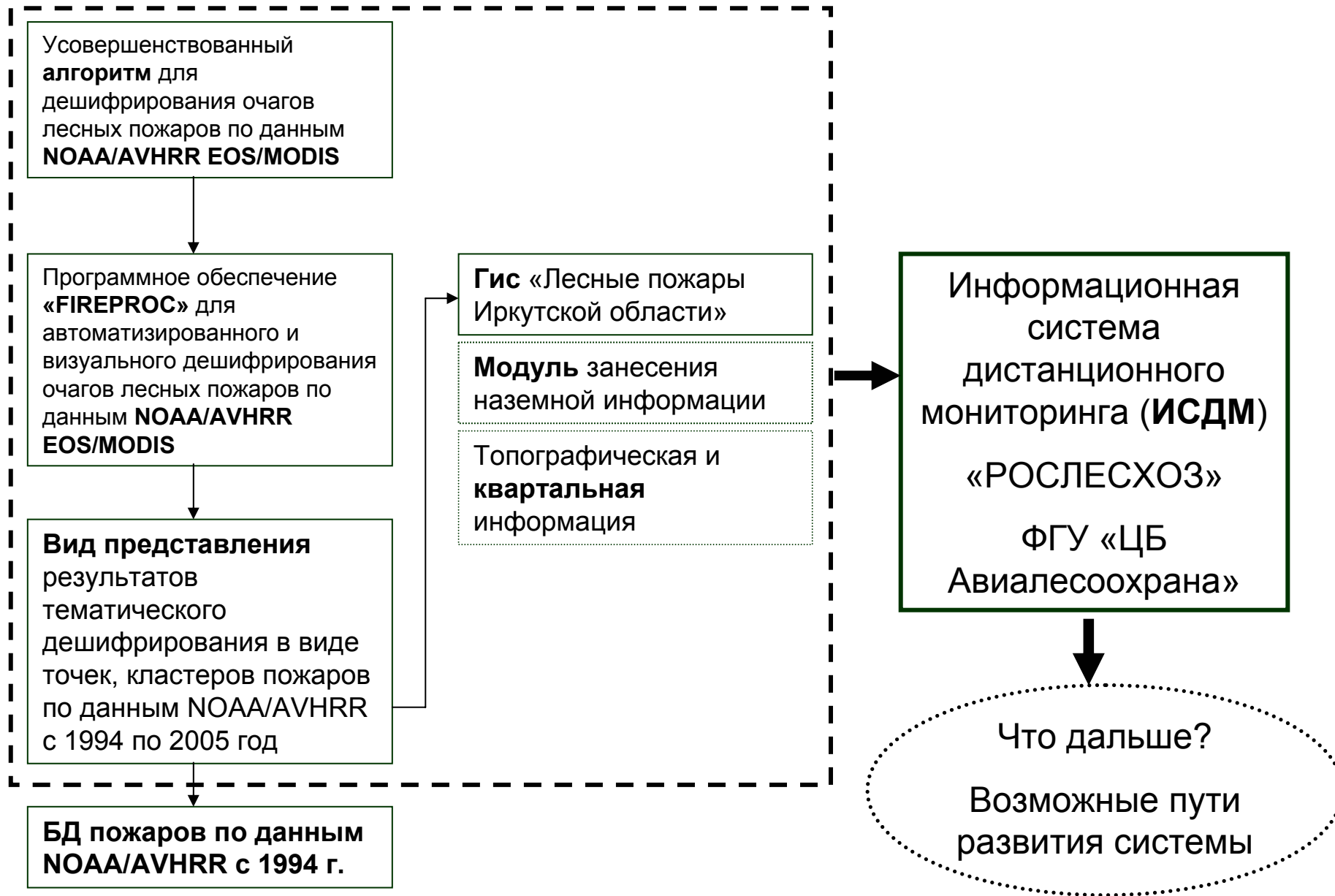
Ежедневное, несколько раз в день, получение такого рода информации позволяет оперативно отслеживать динамику и распространение крупных лесных пожаров (с площадью более 500 га), которые нередки в Сибирской тайге. Данный продукт позволяет фиксировать местоположение лесных пожаров, которые могут быть по каким-либо объективным причинам не зафиксированы наземными службами, вследствие удаленности территории или других причин.

Ежегодная картина распределения очагов возгораний позволяет оперативно получать общую картину активности лесных пожаров, а также распределять средства и силы для проведения того или иного разряда таксации

## **Вывод:**

1. Разработан и проверен алгоритм автоматического распознавания очагов лесных пожаров;
2. Разработано и внедрено в эксплуатацию программное обеспечение для визуального и автоматического распознавания очагов лесных пожаров;
3. Разработана и внедрена в эксплуатацию ГИС мониторинга лесных пожаров;
4. Создана база данных за период 1994 – 2005 гг.





## **Перспективы развития тематических продуктов для прогнозирования лесных пожаров**

Создание методики расчета индекса метеорологического класса пожарной опасности на основе спутниковой информации

    Возможность качественной оценки осадков по данным спутникового наблюдения;

    Определение состояния влагосодержания растительного покрова в оптическом диапазоне 1600 нм;

    Построение карт распределения температуры поверхности;

Создание карты типов лесного покрова для контроля и прогноза развития крупных лесных пожаров по спутниковым данным высокого пространственного разрешения

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**