

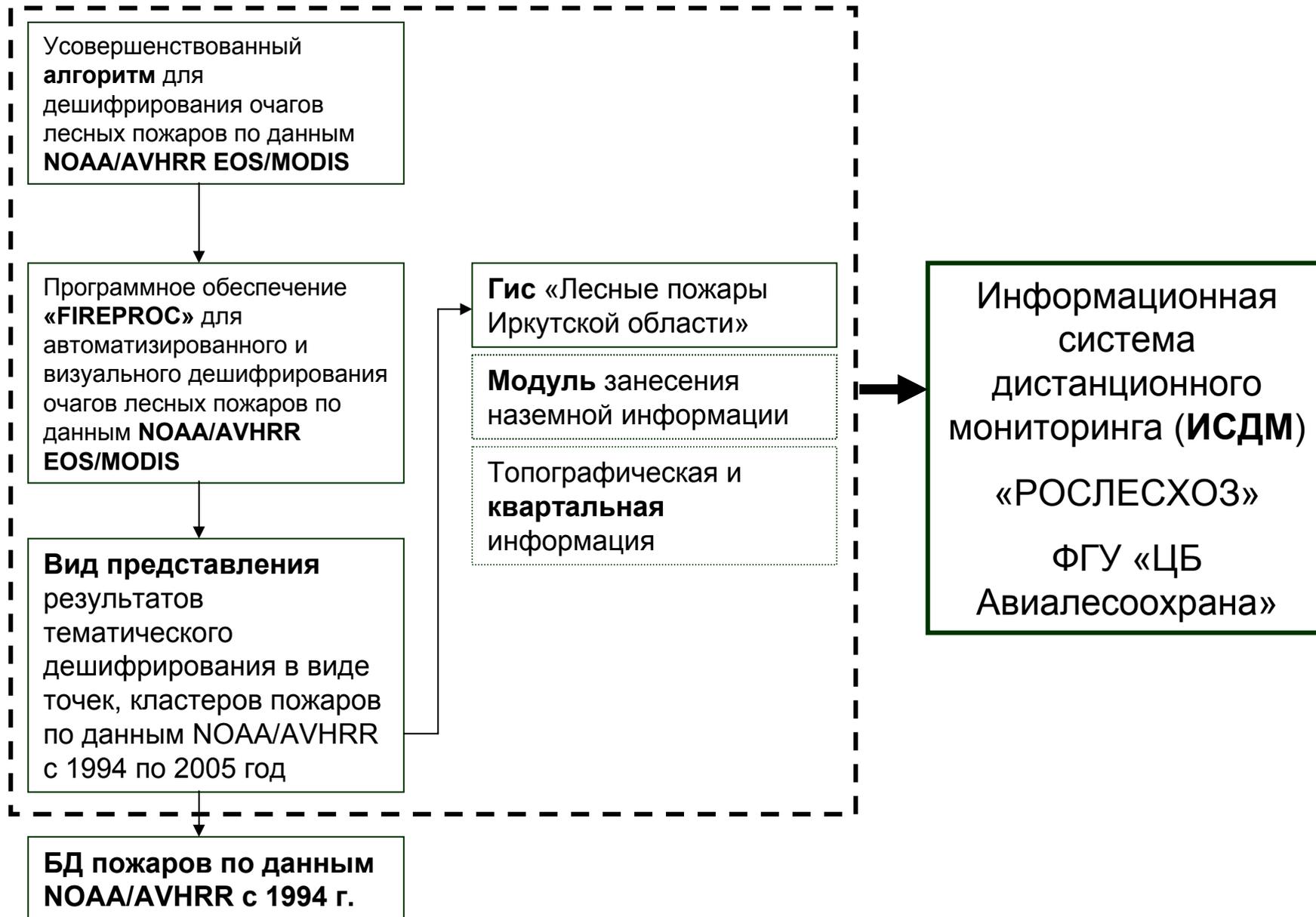
Итоги десятилетнего опыта использования спутниковых данных для обнаружения лесных пожаров в Восточной Сибири

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*

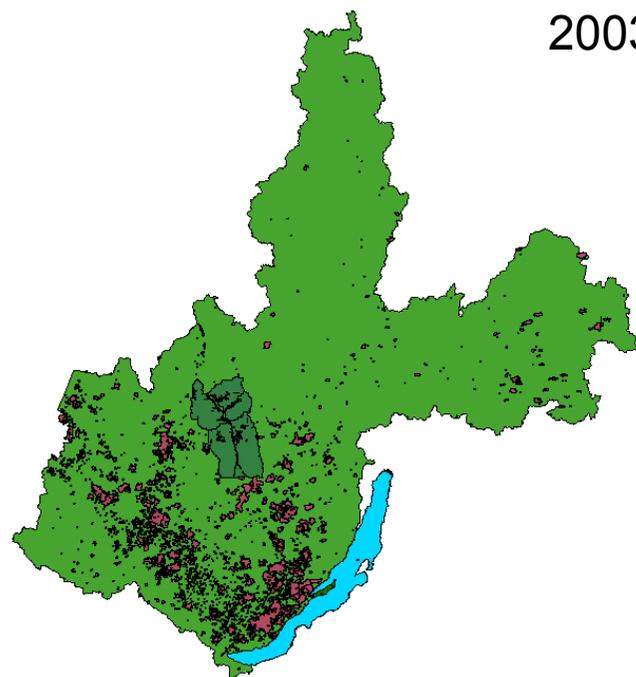


Результат сравнения точности распознавания очагов лесных пожаров по данным NOAA/AVHRR различными алгоритмами

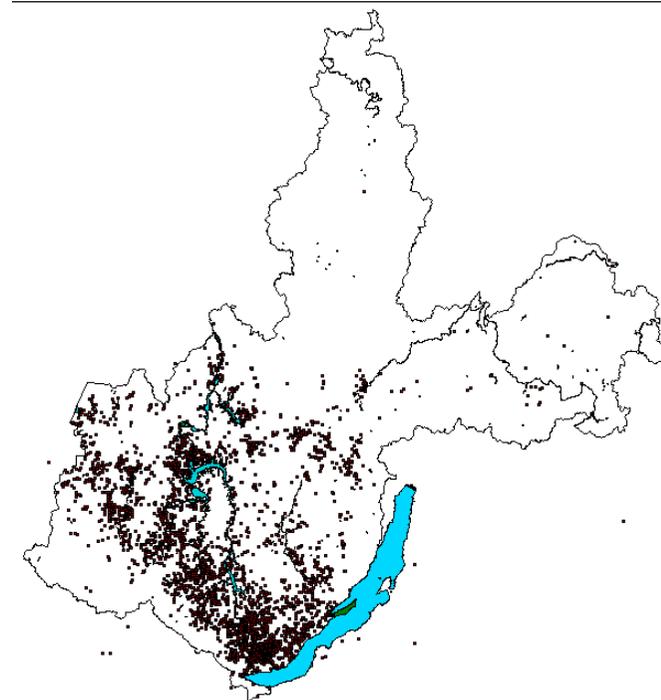
	Алгоритм на основе потенциальных функций (используемый)		«Контекстуальный Алгоритм»		Многошаговый пороговый алгоритм	
	Количество пикселей	В % к общему количеству	Количество пикселей	В % к общему количеству	Количество пикселей	В % к общему количеству
Пропущено пикселей пожаров	54	6%	246	28%	330	38%
Выделено 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.

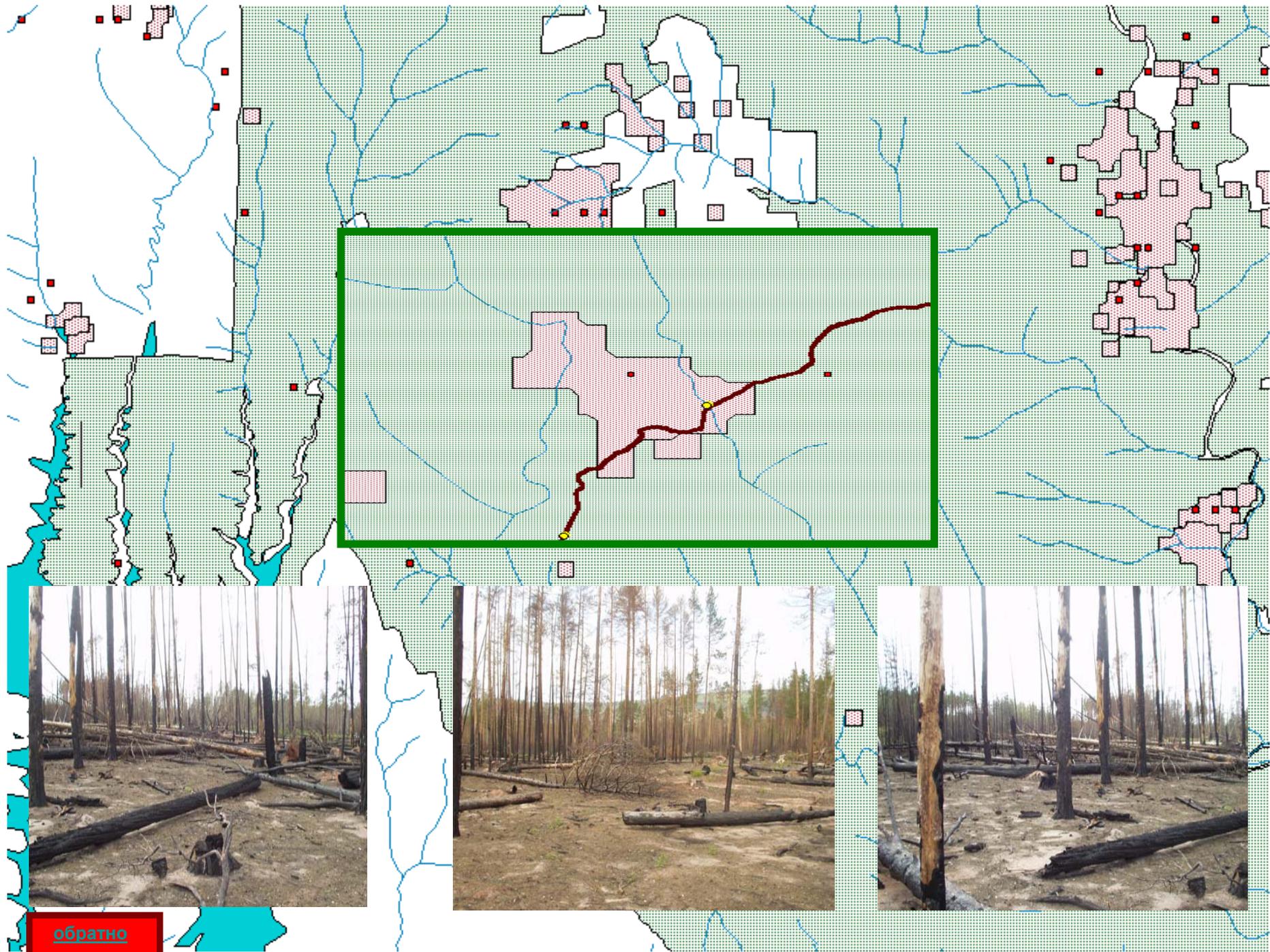
В июле 2004 года нами было сделано наземное обследование некоторых участков, обозначенных в результирующем продукте как пожары.



Спутниковые данные



Данные авиапатрулирования и наземного обследования



обратно

Програмное 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	Колба	OL	Оператор
0	1170209	2004.11.13	00:06:50	SPCALVA	NOAA 12	+	+	<Идентификацио>
1	1170210	2004.11.12	22:26:17	SPCALVA	NOAA 12	+	+	<Зачислено>
2	1170149	2004.11.12	20:42:26	SPCALVA	NOAA 16	+	+	<Идентификацио>
3	1170143	2004.11.12	19:01:51	SPCALVA	NOAA 16	+	+	<Идентификацио>

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

A1
 T3

A8
 T20
 T31

Широта: 183.18473
 Долгота: 55.63582
 L1F xy : 574,3094
 A1 : 11.7 S
 A2 : 9.9 S
 T3 : 317.4 K
 T4 : 295.2 K
 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.

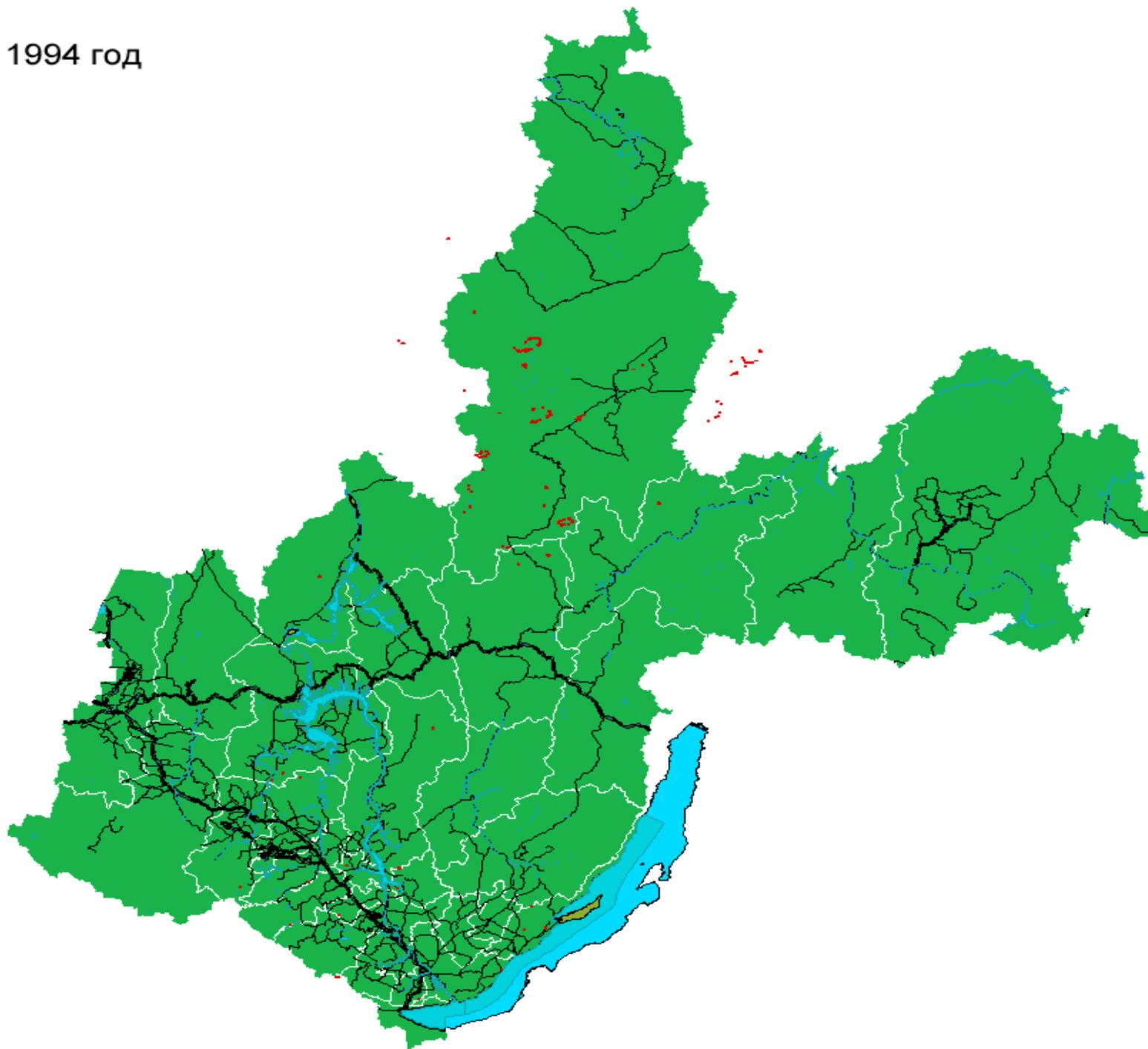
Hot spot называется отдельный зафиксированный пиксель изображения детектированный как очаг возгорания имеющий форму, пространственное местоположение.

«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:

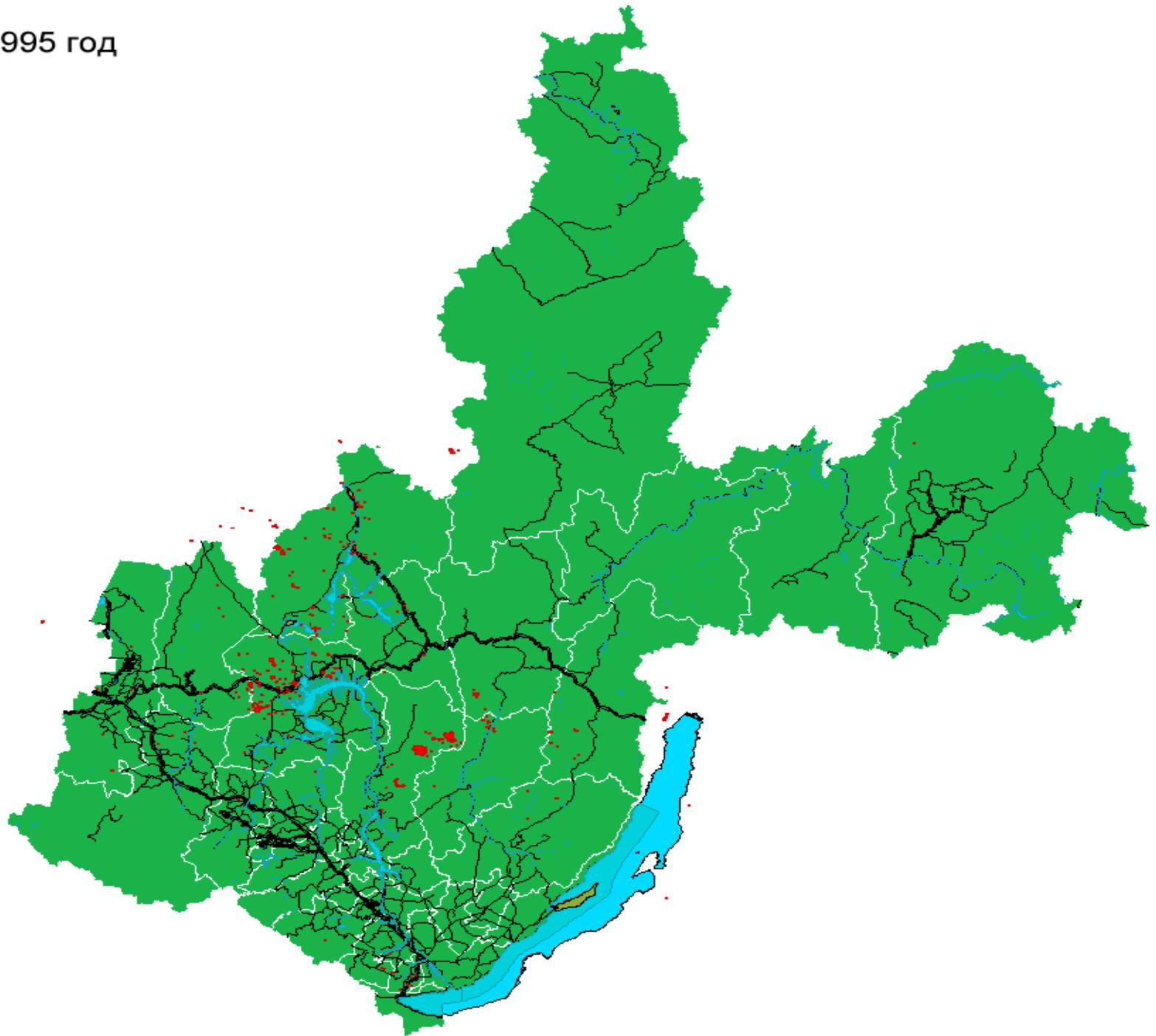
Shape	№пож	Date0	Date1	S	Qhs	Lon	Lat	Month0	Day0	Hour0	Month1	Day1	Hour1
Polygon	644	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	4	3	106.428131	52.8540458	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	648	2003.04.21 08:19:11	2003.04.21 08:19:11	1	1	106.771888	53.0926933	4	21	8.31999946	4	21	8.31999946
Polygon	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»**

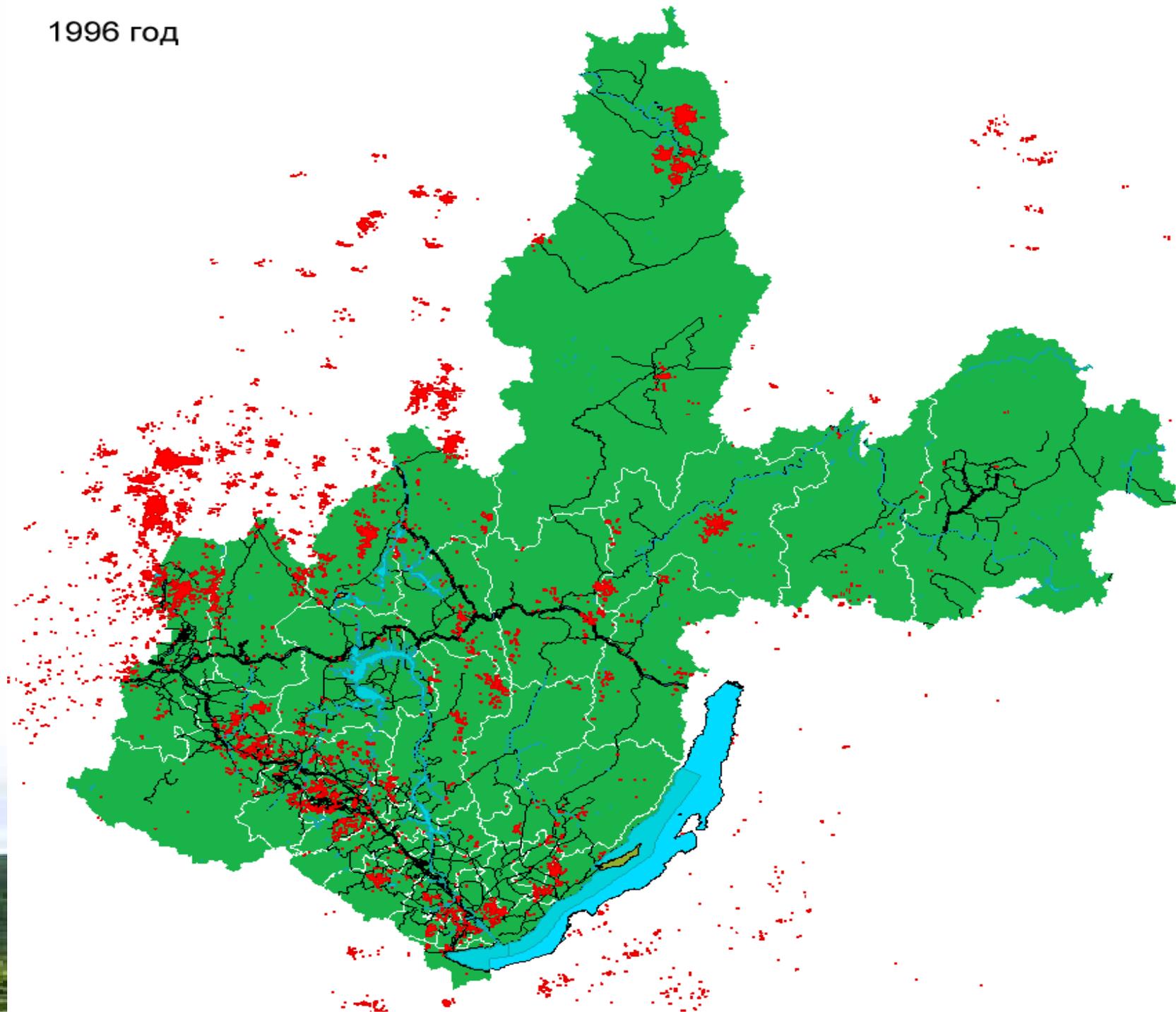
1994 год



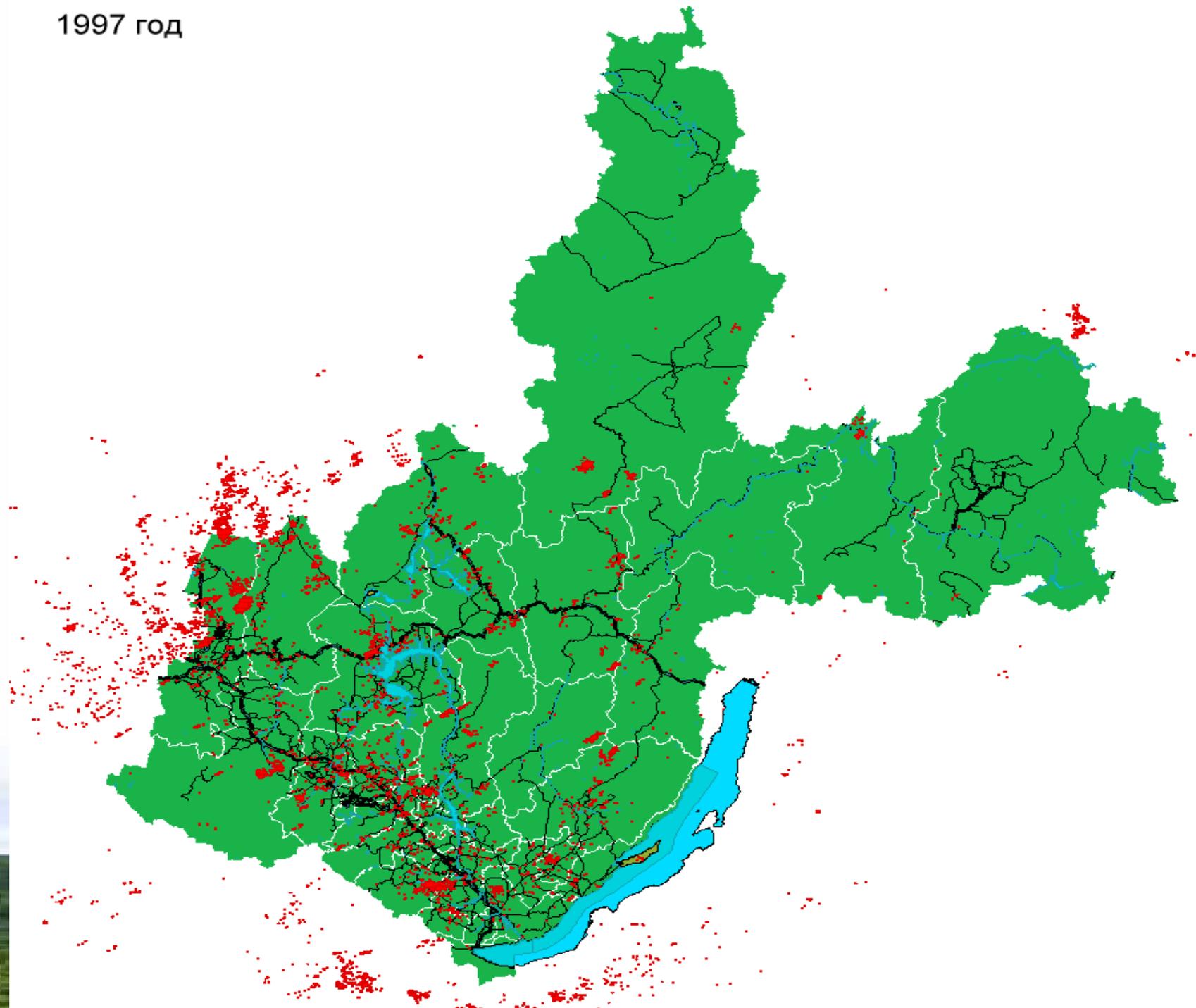
1995 год



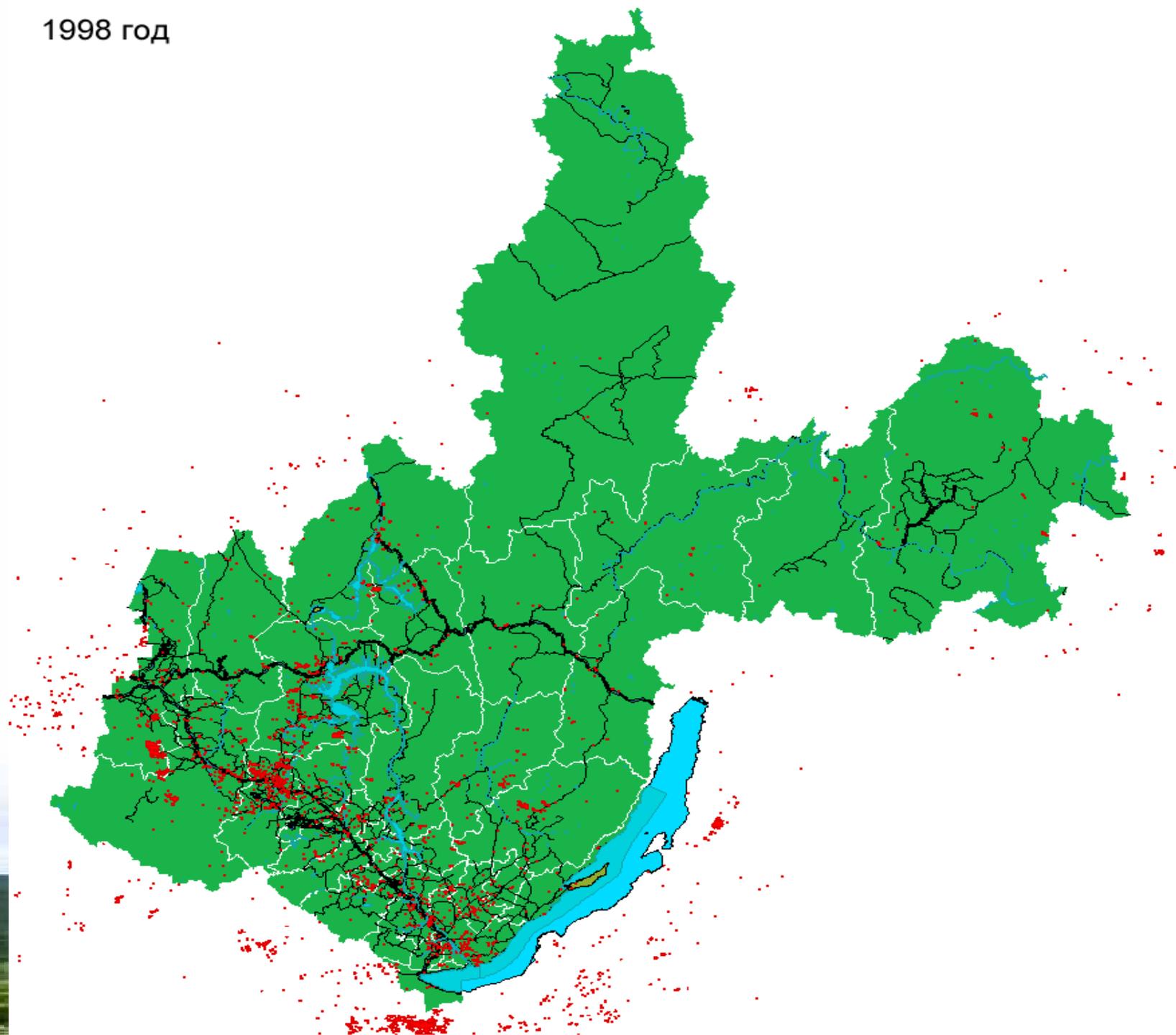
1996 год



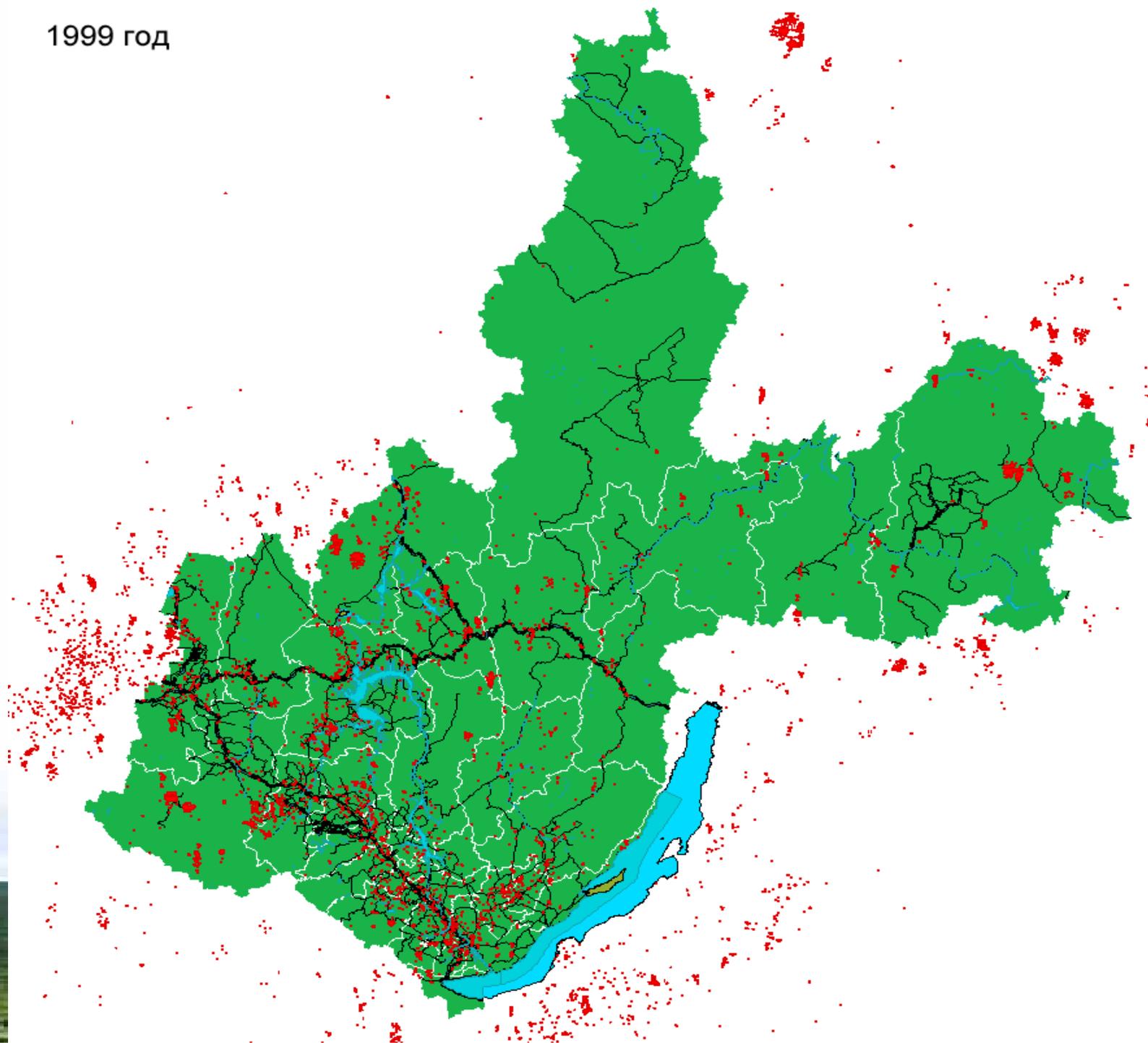
1997 год



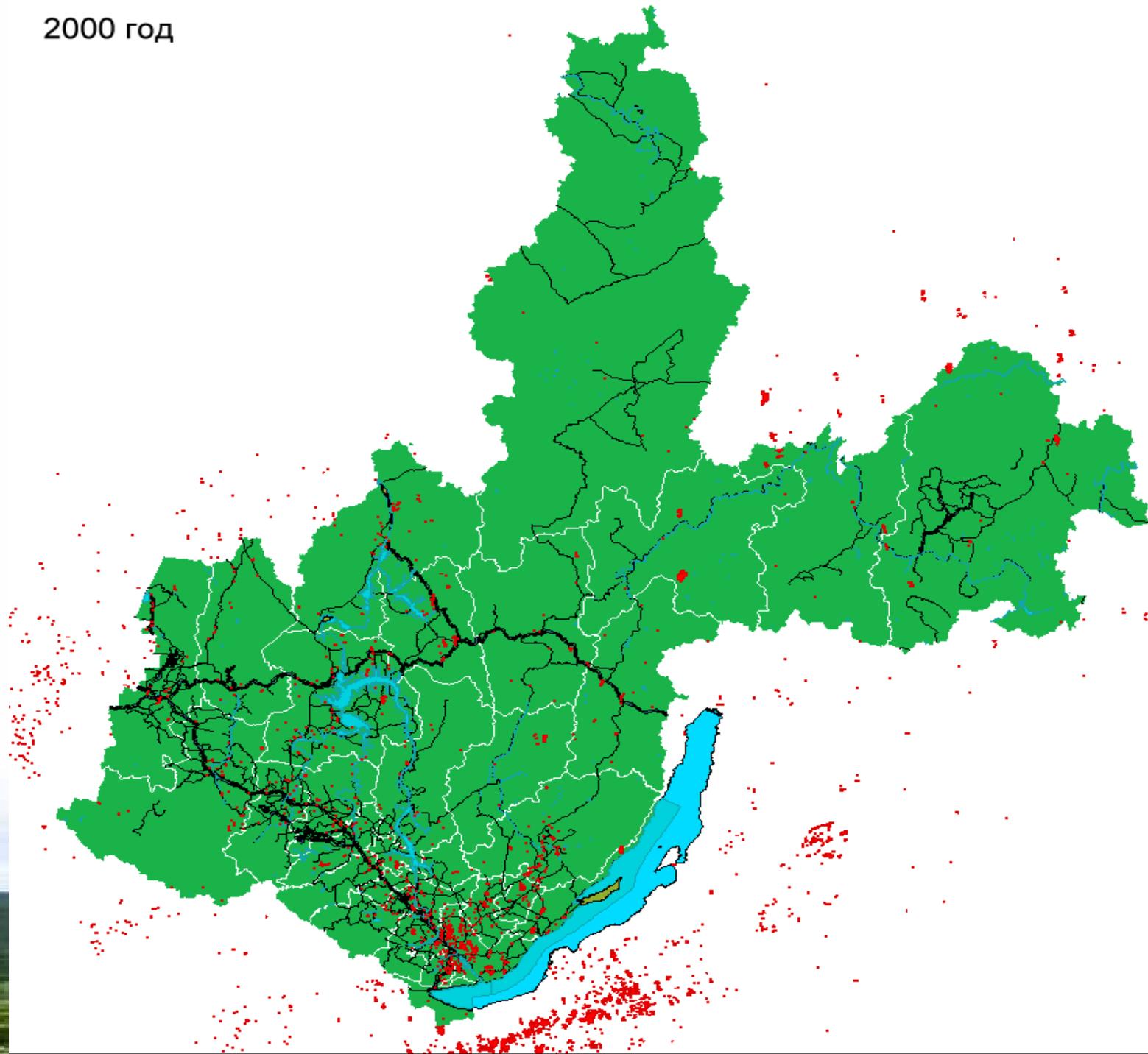
1998 год



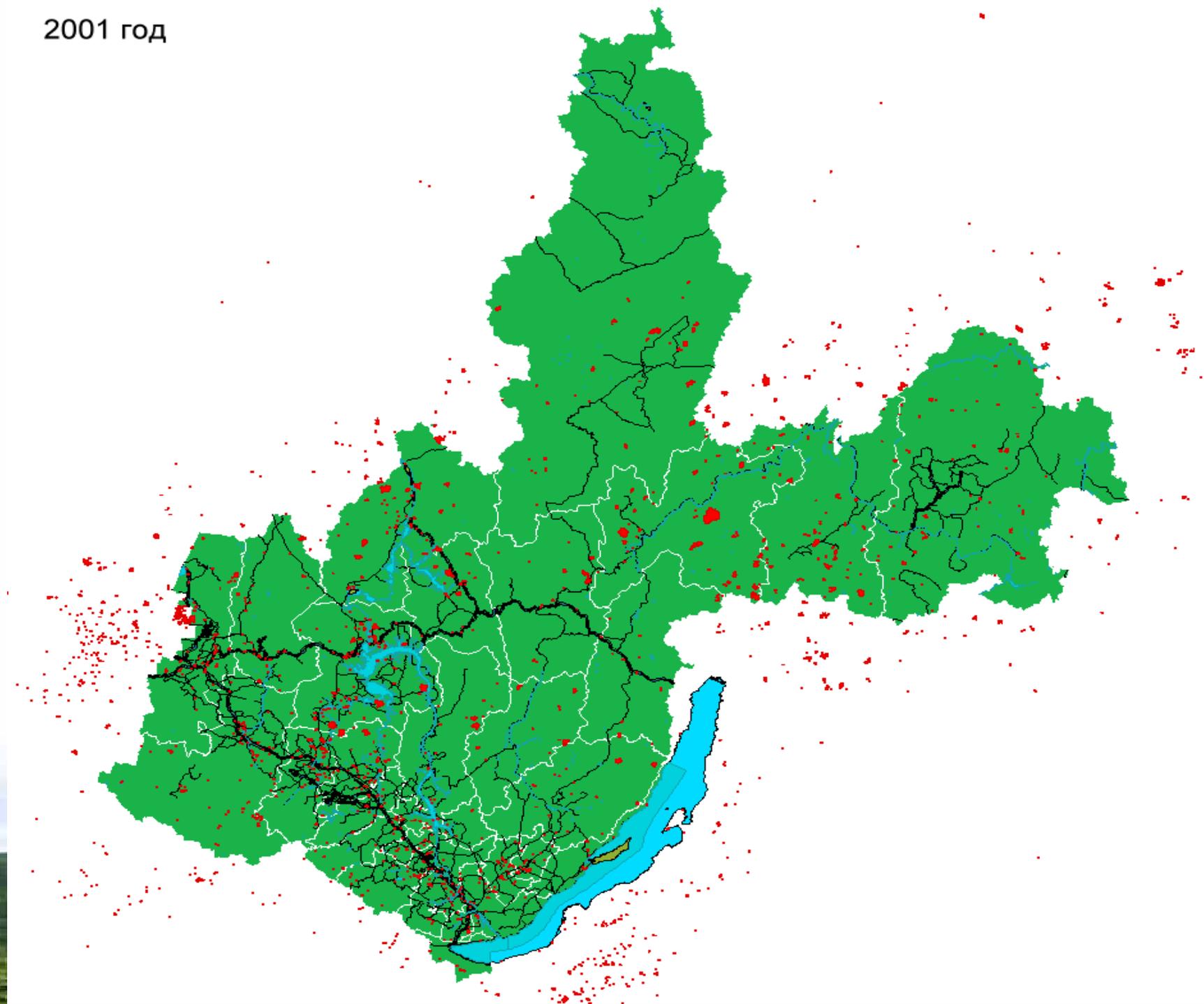
1999 год



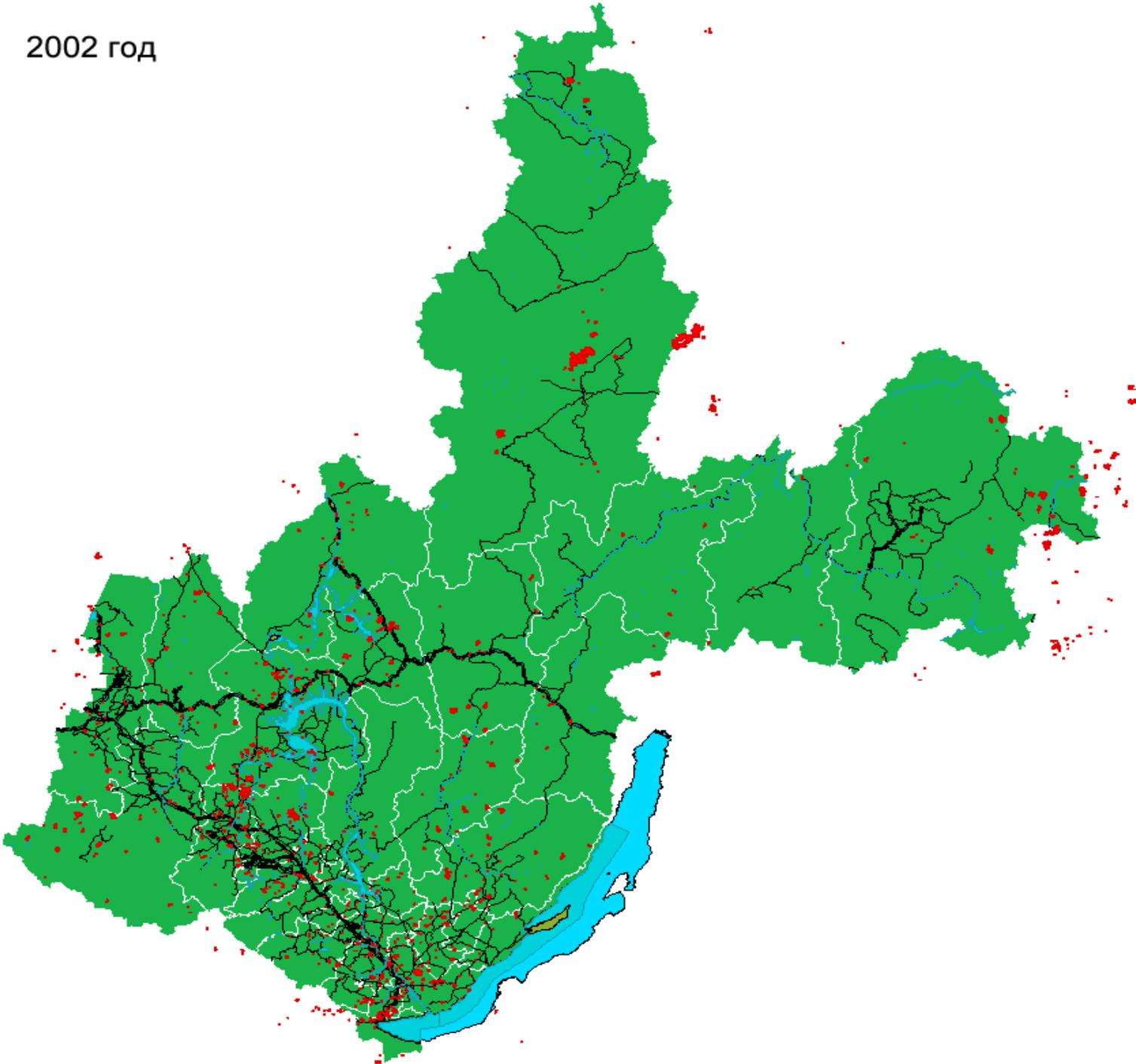
2000 год



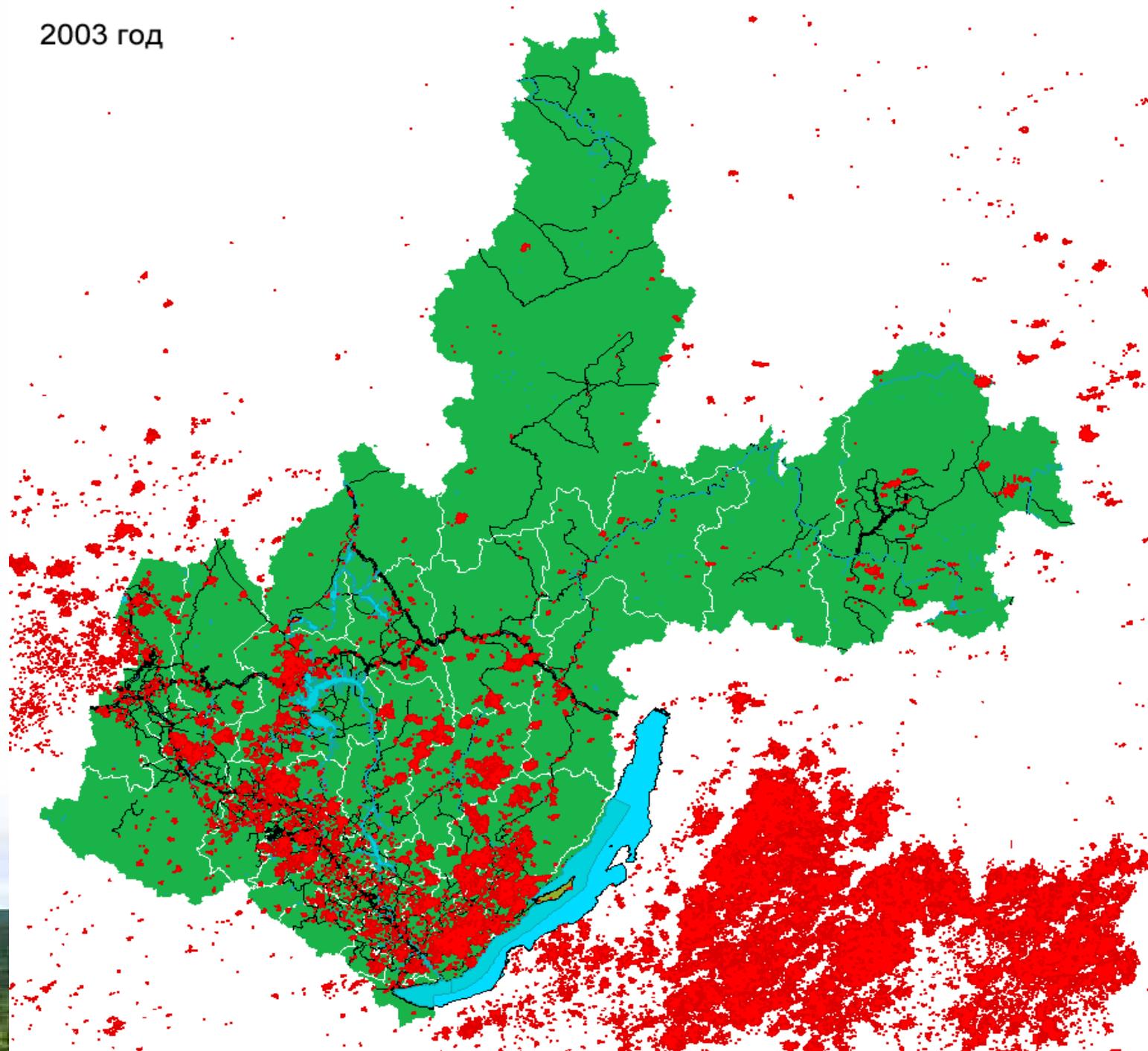
2001 год



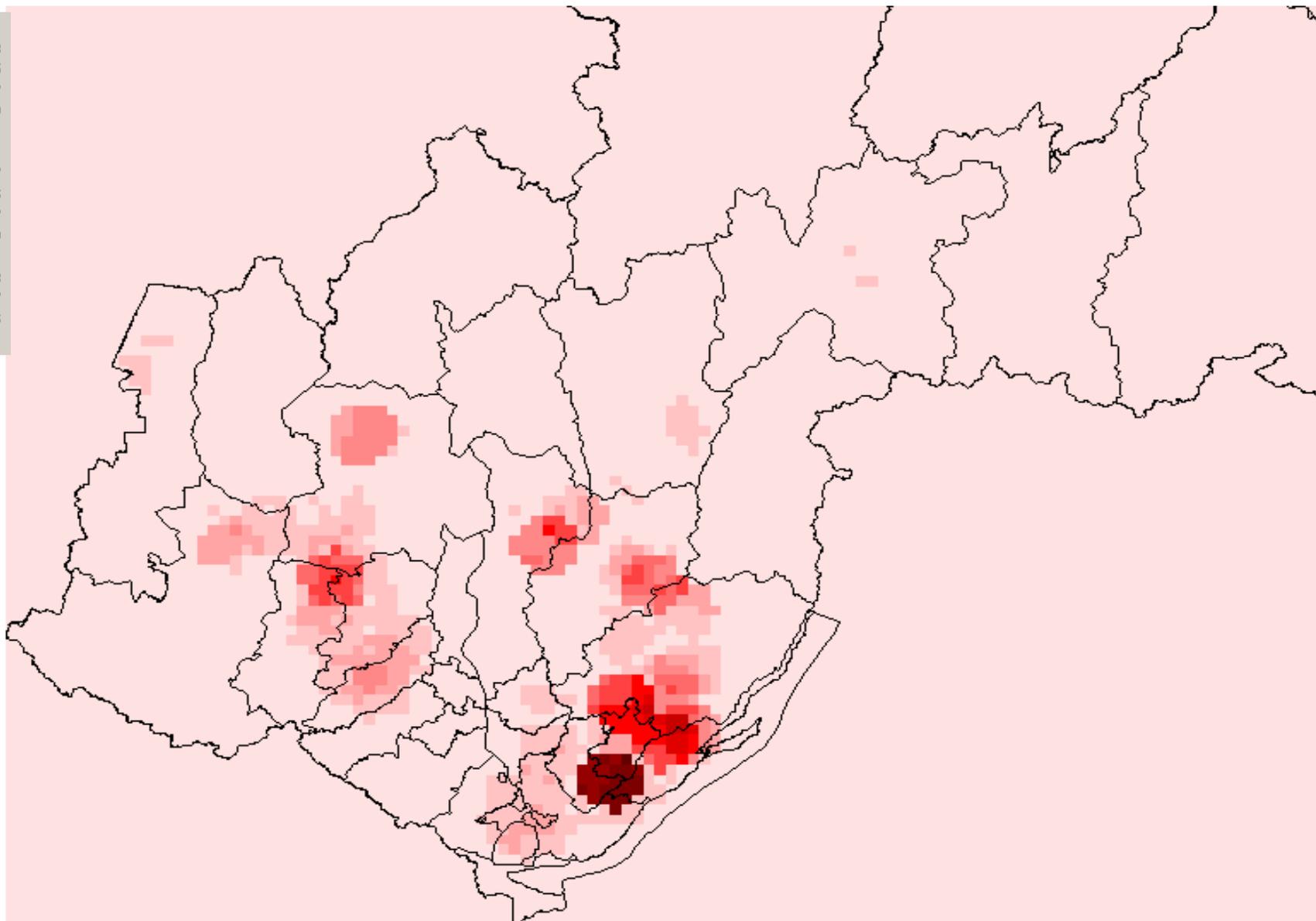
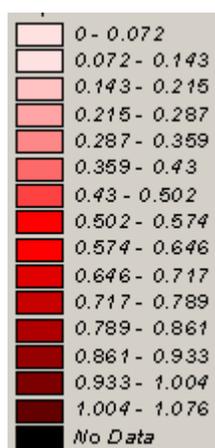
2002 год



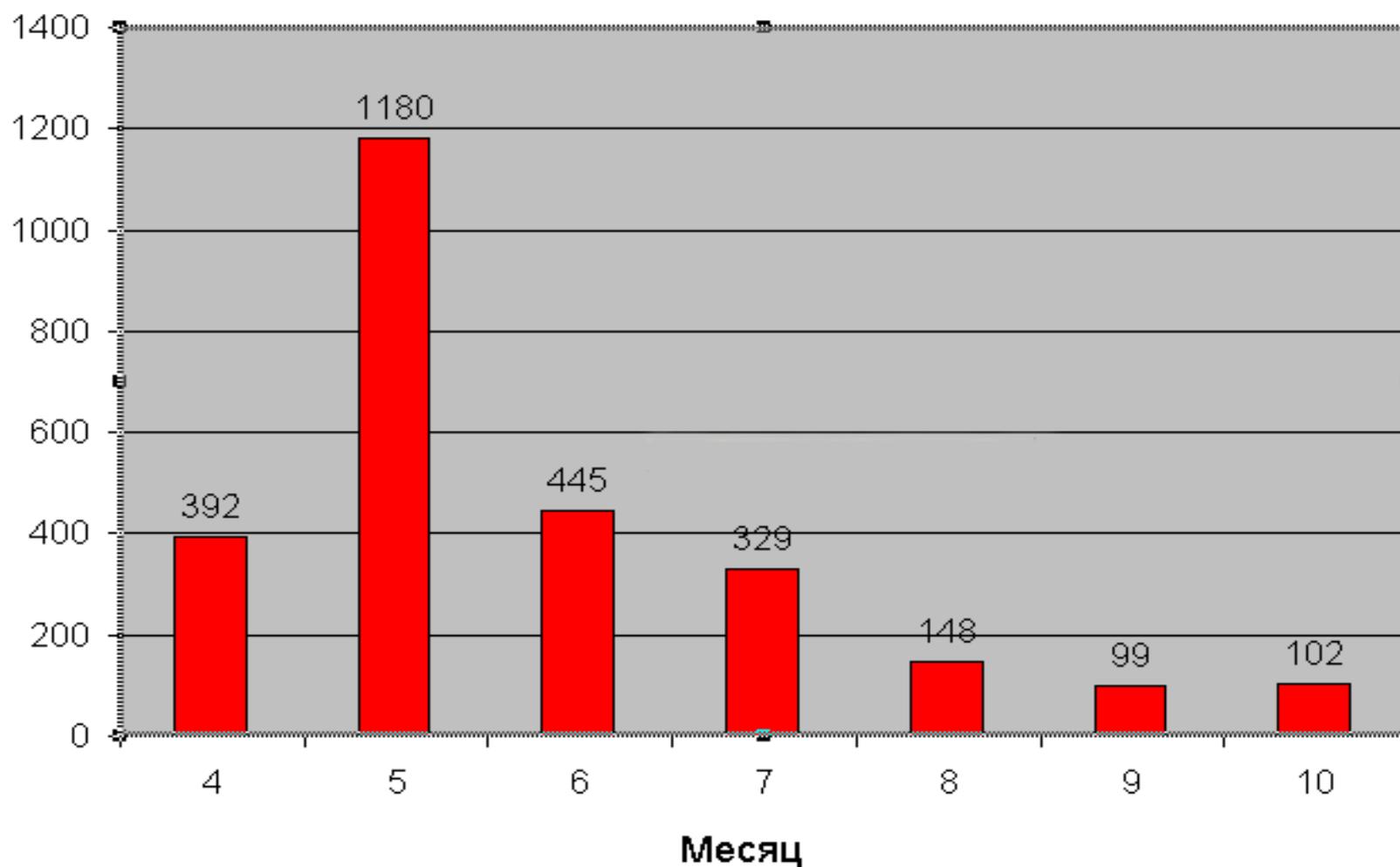
2003 год



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



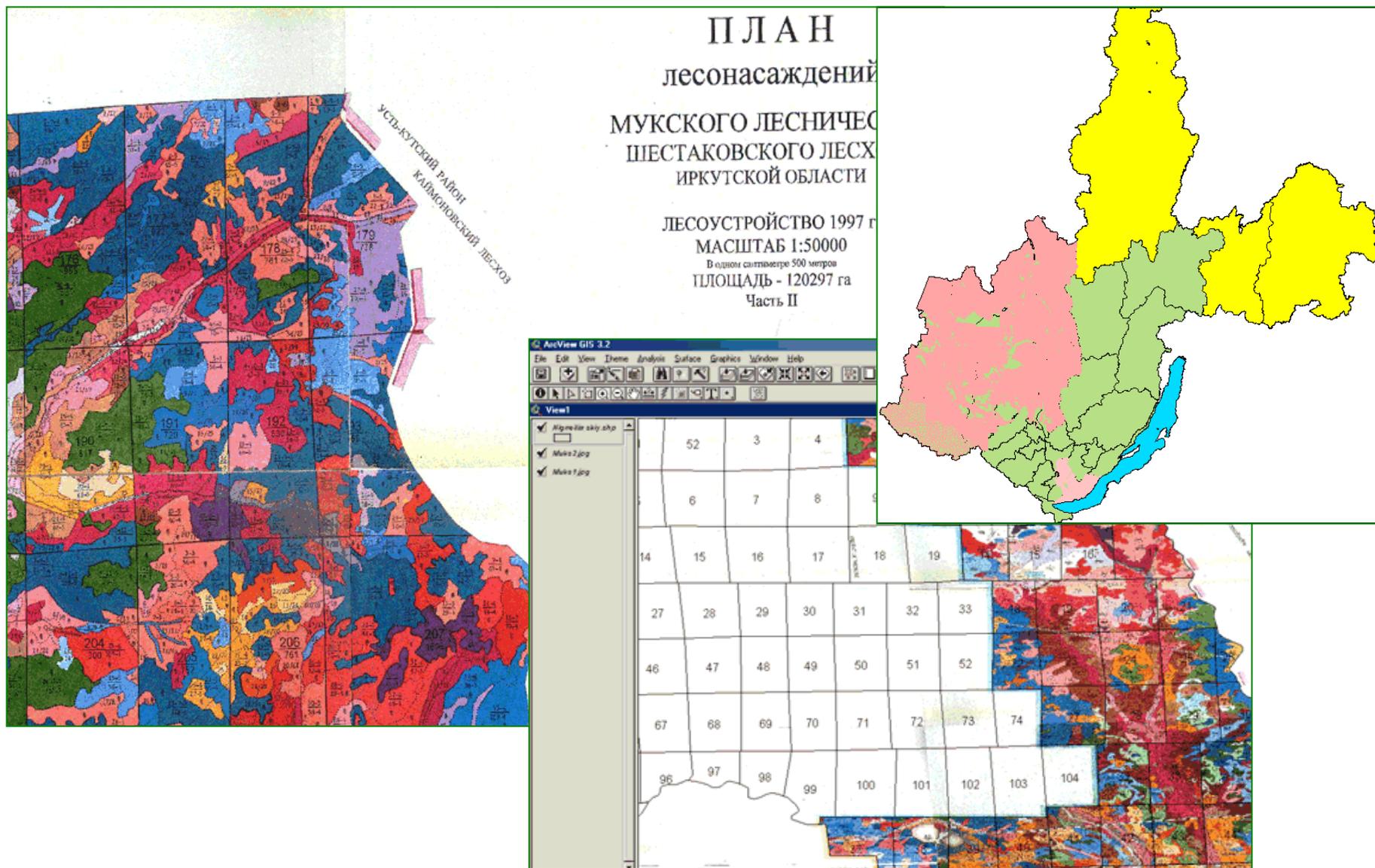
Среднее количество пожаров за месяц за период 1994 - 2004 гг н территории Иркутской области по данным NOAA/AVHRR



[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 a GIS application. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Проект', 'Вид', 'Слои', 'Инструменты', and 'Справка'. Below the menu is a toolbar with various icons for navigation and editing. On the left side, there is a legend panel with a list of layers and their corresponding symbols, including 'ПГТ И ДЕРЕВНИ', 'ГОРОДА_ПОЛИГОН', 'НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ', 'НП ПОЛИГОН', 'ЖД ДОРОГИ', 'ДОРОЖНЫЕ ПУНКТЫ', 'ДОРОГИ', 'ИНФРАСТРУКТУРА', 'ОЗЕРА', 'ГИДРОСЕТЬ СРЕД', 'ГИДРОГРАФИЯ', 'РЕКИ500', 'ЗАПОВЕДНИКИ', 'ВЫСОТЫ', 'БОЛОТА', 'РЕЛЬЕФ', 'КВАРТАЛЬНАЯ СЕТЬ', 'РАСТИТЕЛЬНОСТЬ', 'АВИАБАЗЫ', and 'БРАТСК (Растр)'. The main map area shows a detailed view of a forest area with various layers overlaid, including a grid of quarters (кварталы) numbered from 1 to 98. A river labeled 'Тарбагатай' is visible. Two data windows are open on the right side. The top window, titled 'Карточка пожара', contains fields for administrative information and a table for fire statistics. The bottom window, titled 'Identify Results', displays the attributes of a selected point.

Карточка пожара

АДМ РАЙОН: [Братский] | МП ПОЖАРА: [5] | ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ: [ФСЛХ]
АВИАОТДЕЛЕНИЕ: [Братское] | ЛЕСОУЗ: [Падунский] | Л-ВО: [Падунское]
КВАРТАЛ: [133] | БАЗАДЕРЖАТЕЛЬ: [Зеленая] | ЗОНА: [Назв.-н]
НАСАЖДЕНИЕ: [Ивовый] | ПРИЧИНА: [Местн.] | ШИРОТА: [61.16] | ДОЛГОТА: [155]
АЗИМУТ: [137] | РАССТОЯНИЕ: [7] | НАС ПУНКТ: [Новый КПО] | ЗАТРАТЫ:

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

Identify Results

1: Fire_ckm.shp - NOAA12	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

Масштаб 1 : 91 065 | X:318015,25 Y:6214542,48 | Атрибут: Лесничеств. | LESNICH_R | 12:21

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 | Вспомогательное

Привязка
Расчет по
 координаты квартал

Широта: 52 град
Долгота: 141 град

Авиаотделение: _____
Расстояние: _____
Нас. пункт: _____

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	авлено	работает	обсуждается	везено
Не выбрано	0	0	0	0

Средства тушения

Тип средства	сл. тушения	используется
Не выбрано	0	0

Авиация

Номер борта	Марка	Время (мин)
Не выбрано	Не выбрано	0

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

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

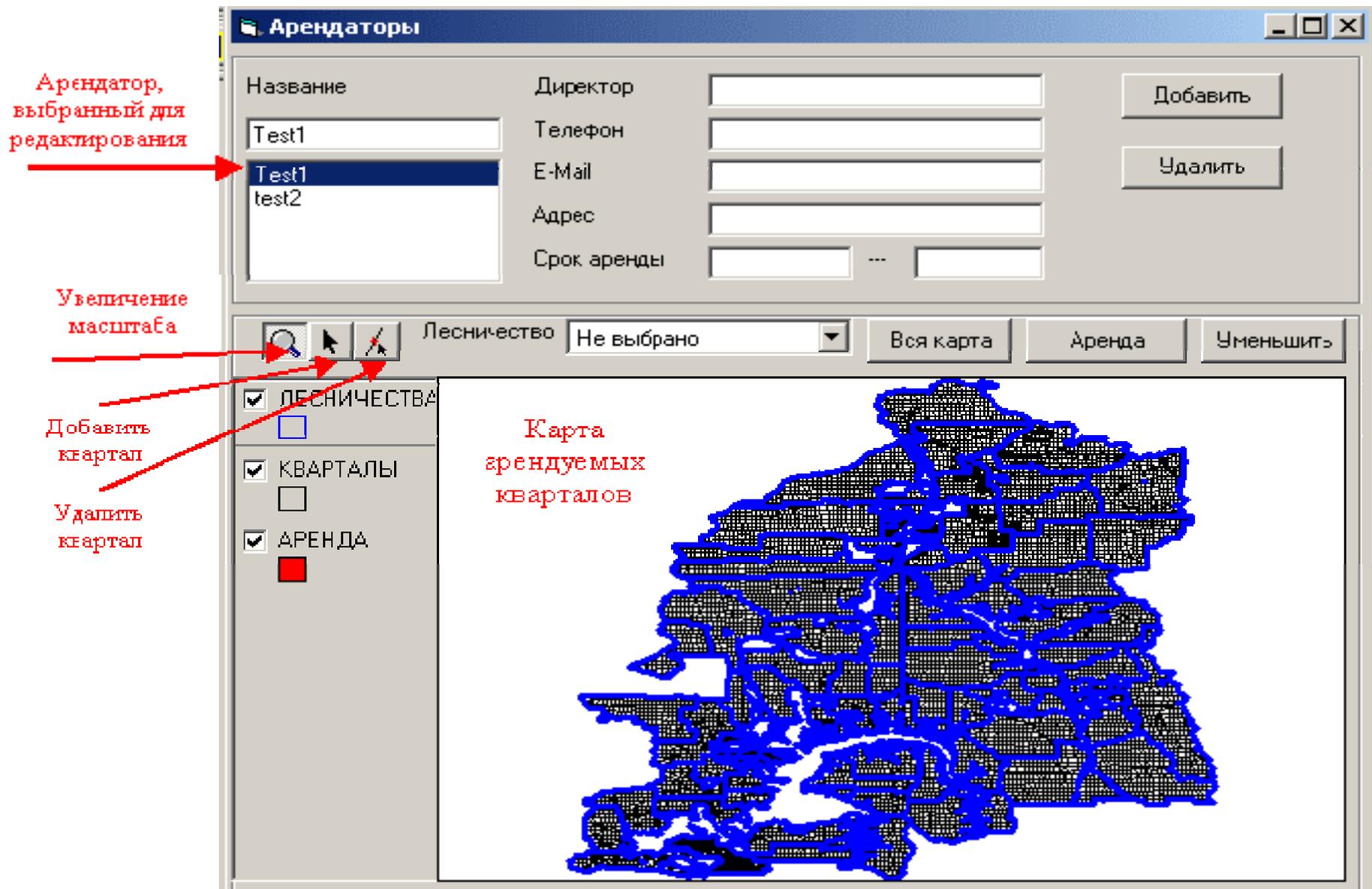


Рис. 16

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