

# Российская академия наук

Институт комплексного анализа региональных проблем  
ДВО РАН

## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Глаголев

В.А.

VI региональная школа-семинар молодых ученых,  
аспирантов и студентов

2011

## Актуальность

Пожары растительности являются одним из опасных природных, а в последнее время природно-антропогенных, катастрофических процессов, влияющих на эколого-экономическое состояние значительных территорий. Мониторинг территории области в пожароопасный период и своевременное обнаружение пожаров в таком случае, возможно при своевременной оценке природно-антропогенной нагрузки. Эффективность прогнозирования пожарной опасности должна быть основана не только на значении комплексного показателя по условиям погоды, но и вероятности возникновения пожаров в кварталах с различными пирологическими свойствами. Для реализации этого требуется определенным образом организованная геоинформационная система (ГИС) оперативной обработки значительных массивов метеорологических данных, сведений кварталов лесхозов и данных о пожарах растительности.

## Цель работы

является разработка ГИС для осуществления пространственно-временного прогноза вероятности возникновения пожаров растительности по природным и природно-антропогенным факторам на примере Еврейской автономной области.

## Для реализации ГИС необходимо:

- модифицировать методику пространственного прогноза пожарной опасности территории;
- разработать блок-схему пространственного прогноза пожарной опасности территории;
- предложить архитектуру ГИС;
- реализовать ГИС оценки и прогноза пожарной опасности;
- построить электронные карты вероятности возникновения пожаров растительности на территории ЕАО;
- произвести верификацию прогнозов пожарной опасности территории ЕАО в течение пожароопасного сезона 2010 года.

## Оценка пожарной опасности по условиям погоды

Основными критериями оценки ежедневной пожарной опасности (ПО) являются три взаимосвязанных показателя: лесопожарный показатель засухи (ЛПЗ); комплексный показатель (КП); класс пожарной опасности (КПО).

Все виды расчетных ЛПЗ, которые применяются в РФ, являются функцией различных сочетаний метеорологических данных:

$$\text{ЛПЗ} = f(t, \tau, d, E_p, E_T, K_v)$$

Расчет КП на текущий (i) день производится по уравнению:

$$\text{КП}_i = f(t, \tau, d, E_p, E_T, K_v) + K(x_i) \text{КП}_{i-1}$$

где:  $t_i$  - дневная температура воздуха,  $\tau_i$  - дневная температура точки росы,  $d$  - дефицит влажности,  $E_p, E_T$  - упругость насыщенных паров при разных температурах,  $K_v$  коэффициент, зависящий от скорости ветра,  $K(x_i)$  - коэффициент, зависящий от суточного объема осадков

# Методика расчета вероятности возникновения пожаров растительности

Расчет вероятности возникновения пожаров производится на каждый  $i$ -ый день ПО сезона. Вероятность  $F_{i,j}(B)$  возникновения пожаров в  $j$ -ой ячейках сети при определенном  $KП_i$  рассчитывается по модифицированной детерминированно-вероятностной методике А.М. Гришина (2005, 2007).

## Методика расчета вероятности возникновения пожаров растительности

$$F_{i,j}(B) = F_{i,j}(C)(F_j(N) + F_j(D))F_{i,j}(A/B) + F_j(M)F_{i,j}(M/B)$$

где  $F_{ij}(C)$  – вероятность возгорания растительности, при определенном значении КП (событие  $C$ );  $F_{ij}(N)$ ,  $F_{ij}(D)$  – вероятность появления антропогенного источника в квартале со стороны населенного пункта (событие  $N$ ) или от примыкающих железных и автомобильных дорог (событие  $D$ );  $F_{ij}(A/B)$  - вероятность возгорания вследствие появления антропогенного источника огня (событие  $A$ );  $F_{ij}(M)$  - вероятность появления природного источника, молний (событие  $M$ );  $F_{ij}(M/B)$  - вероятность возгорания вследствие появления природного источника огня (событие  $S$ ).

# Шкала пирологической ПО участков растительности по их лесорастительным условиям на территории ЕАО и Хабаровского края

Класс	Формулировка	Комплексный показатель, при котором на данном участке возможны пожары Т.В.Костыриной (1985)		Коэффициент пожароопасности участка по лесорастительным условиям Г.П.Телицына (1988)	
		весной и осенью	летом	весной и осенью	летом
I	Очень высокая	300	750	1	1
II	Высокая	400	1400	0,8	0,5
III	Средняя	580	1800	0,5	0,4
IV	Умеренная	1800	3500	0,2	0,2
V	Низкая	5000	7000	0,1	0,1



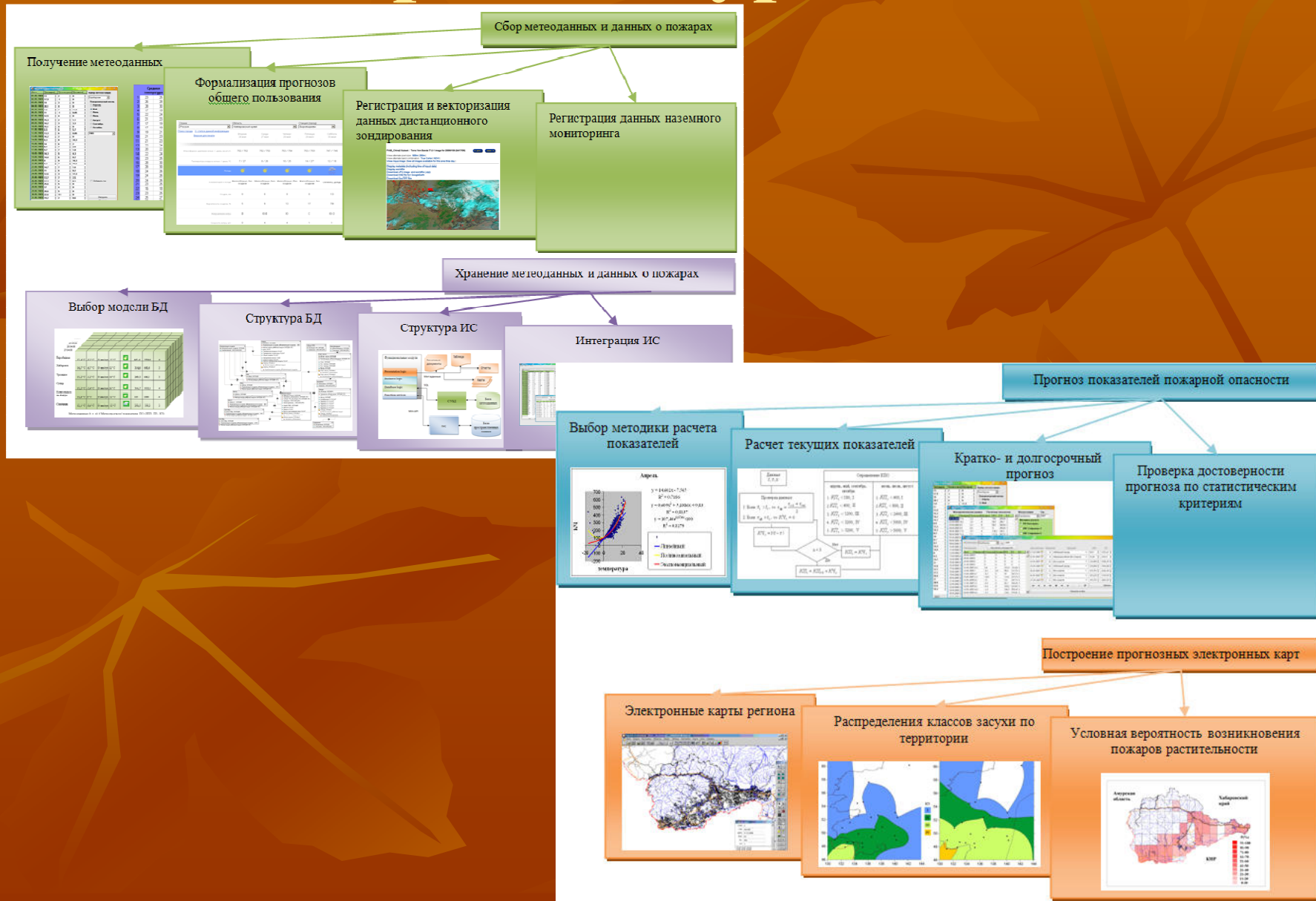
## Значения вероятностей появления антропогенного источника от населенного пункта или дорожной сети на территории ЕАО

Расстояние (км)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
От населенного пункта	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,1	0,06	0,06	0,05	0,03
От дорожной сети	0,13	0,06	0,05	0,02	0,02	0,003	0,002	0,004	0,002	0,002

# Общая схема построения электронных карт оценки и прогноза ПО территории



# Архитектура ГИС



## Подсистема сбора метеоданных и данных о пожарах растительности

- Фактические и прогнозные данные представляют метеорологические Интернет службы: ГУ Гидрометцентр России <http://meteoinfo.ru>; ИКИ РАН <http://meteo.infospace.ru>.
- Данные наземного мониторинга лесных пожаров предоставляют региональные лесоохранные службы.
- Данные дистанционного зондирования (ДЗ) пожаров растительности получают с космического аппарата TERRA, передающего MODIS информацию в 36-ти спектральных каналах с разрешением 250, 500, 1000 м на пиксель. Российский аналог представлен на сайте ФГУ «Авиалесоохрана» Федерального агентства лесного хозяйства <http://aviales.ru>, в котором публикуются данные спутникового мониторинга лесных пожаров на всей территории РФ.

# MODIS Rapid Response System (NASA)

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>

FAS\_China2 Subset - Terra 1km Bands 7-2-1 image for 2008/108 (04/17/08)



View alternate pixel size: [500m](#) | [250m](#) |

View alternate band combination: [True Color](#) | [NDVI](#) |

[View Aqua image](#) | [See all images available for this area this day](#) |

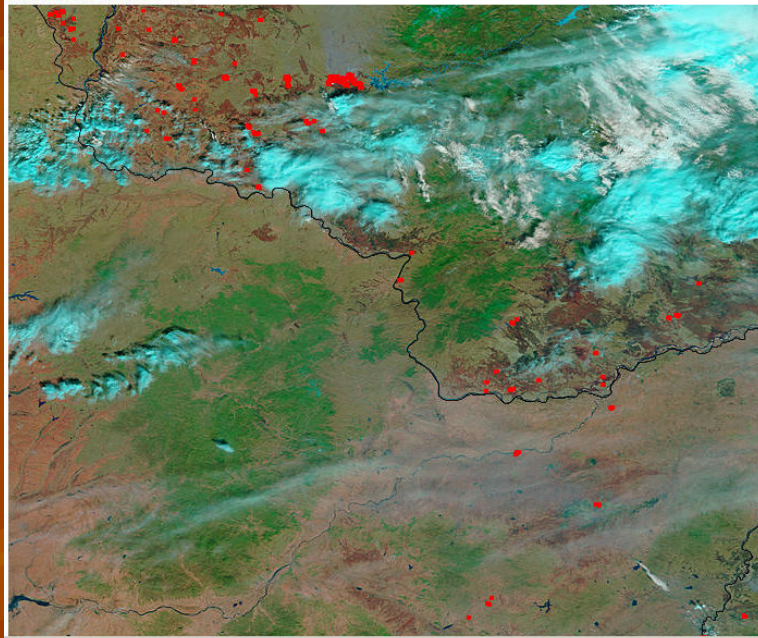
[Display metadata \(including time of input data\)](#)

[Display worldfile](#)

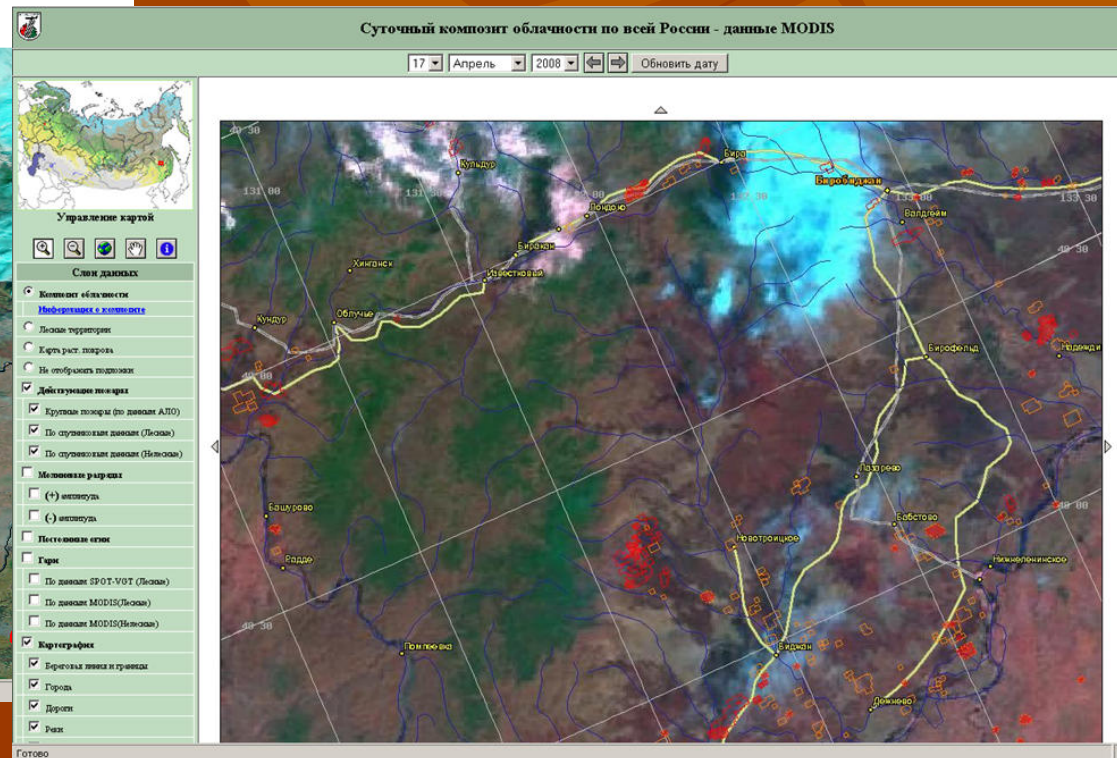
[Download JPG image and worldfile \(.zip\)](#)

[Download KMZ file for GoogleEarth](#)

[Download GeoTIFF file](#)



[http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=FA5\\_China2\\_2008108.terra.721.1km.jpg](http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=FA5_China2_2008108.terra.721.1km.jpg)



**ИСДМ-Рослесхоз**

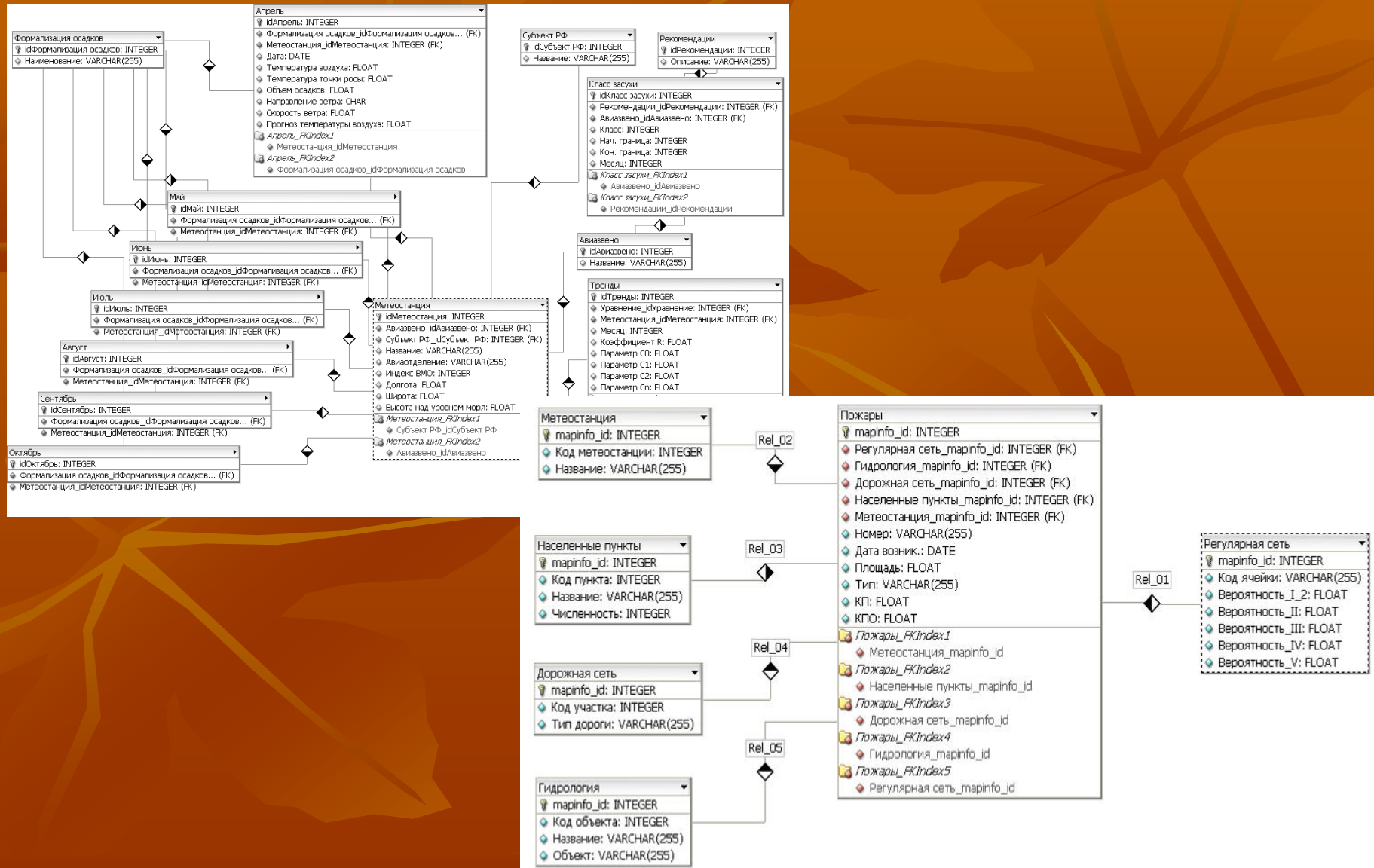
<http://aviales.ru>

## Подсистема хранения метеоданных и данных о пожарах растительности

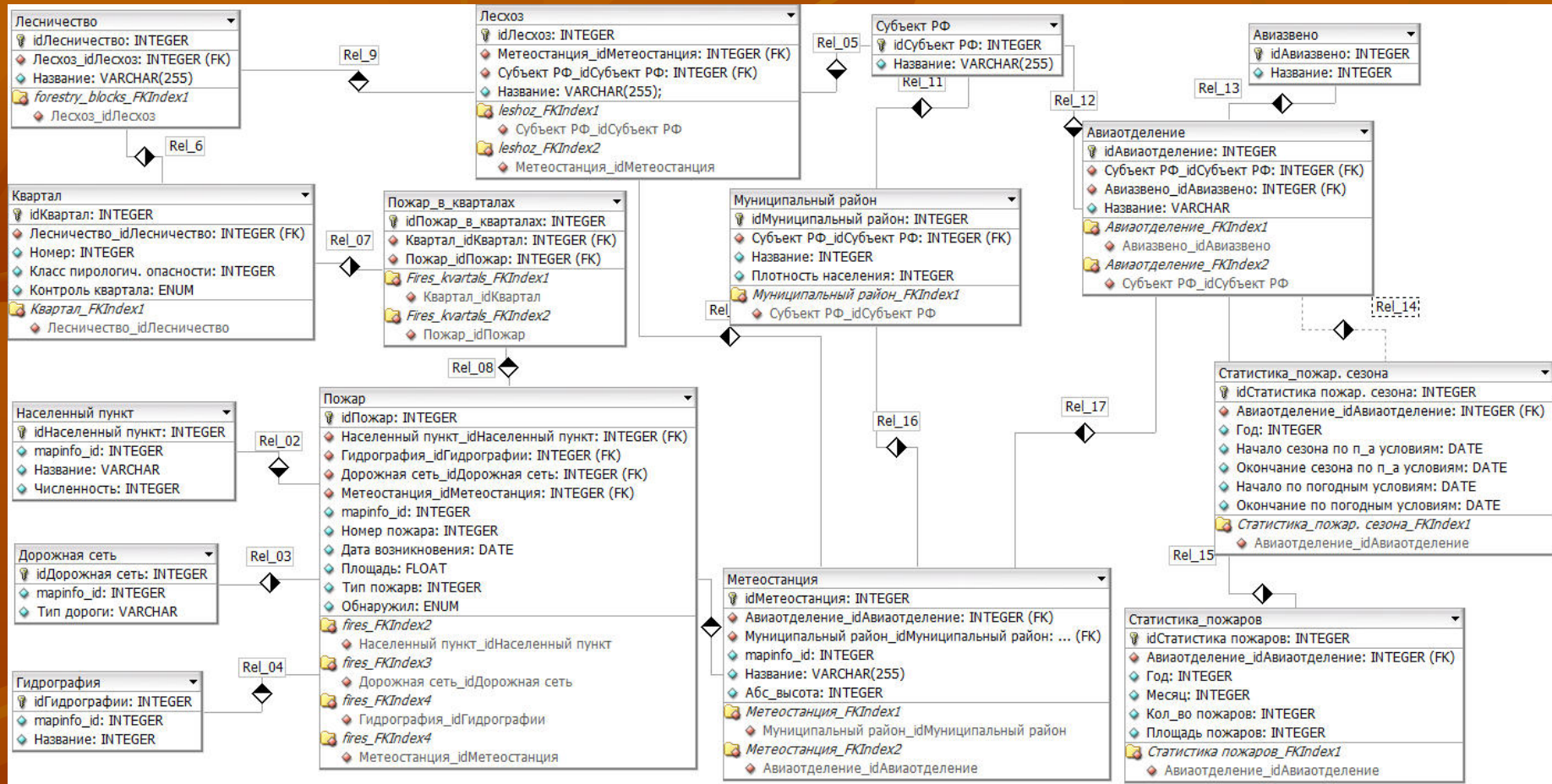
База данных метеонаблюдений представлена многомерной реляционной моделью ROLAP, содержащей таблицы, организованные в звездообразную топологию. Содержатся метеоданные с 1960-2010 г.г., для хранения используется СУБД MySQL.

База данных лесных пожаров включает атрибутивные и пространственные данные объектов на электронной карте: населенные пункты, дорожная сеть, границы кварталов и лесхозов; пожары растительности (1997 – 2010 г.г.); пожары растительности по ДЗ (2004 – 2010 г.г.). Хранение осуществляется в ГИС MapInfo Professional 8.5 и СУБД Access.

# Логическое описание базы данных



# Логическое описание базы данных





## Подсистема пространственного прогноза показателей пожарной опасности

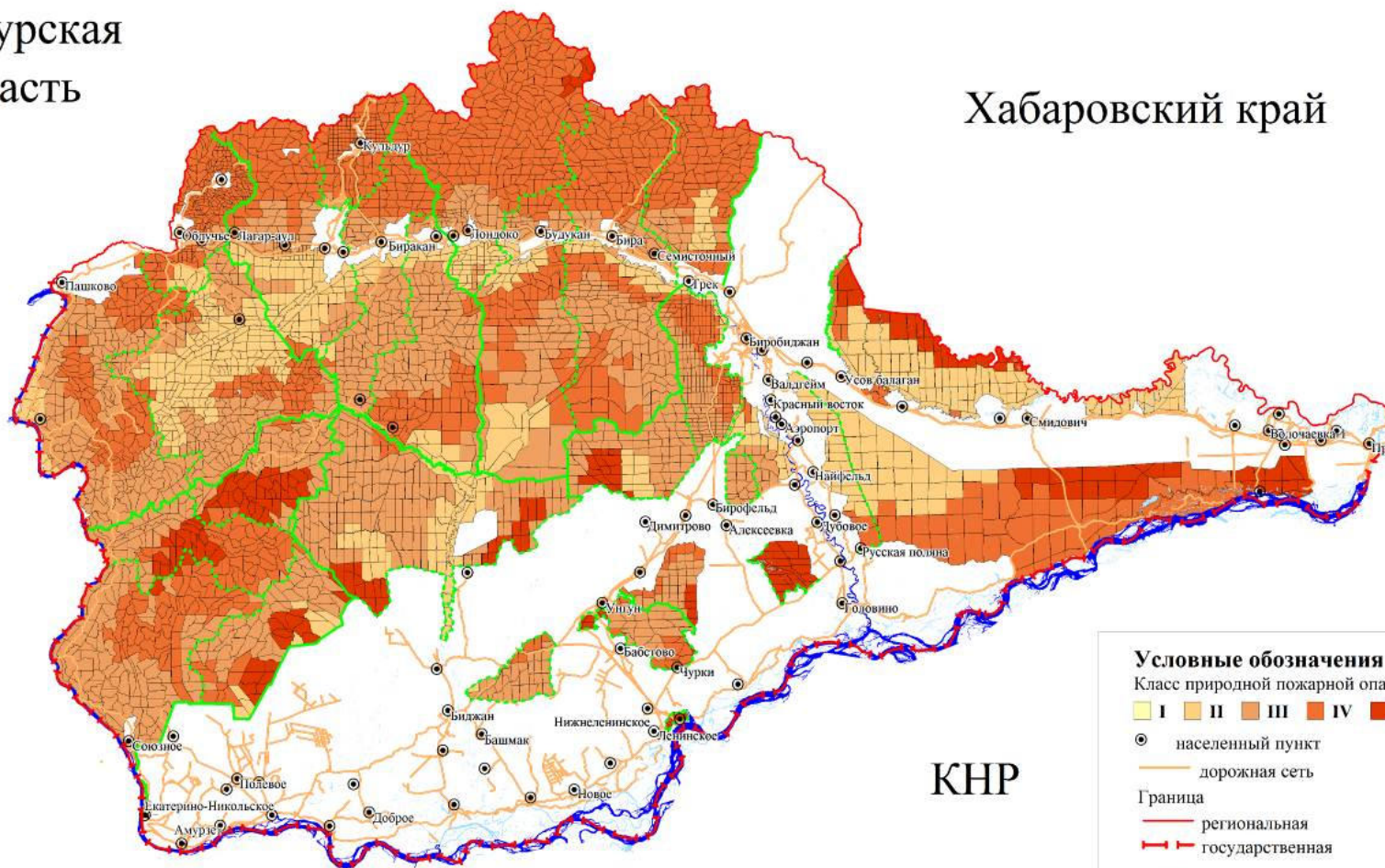
Нахождения в каждом квартале лесхоза:

- вероятности появления антропогенного источника от населенных пунктов или от примыкающих железных и автомобильных дорог;
- вероятности возгорания вследствие появления антропогенного источника огня с учетом смежных кварталов;
- значений комплексных показателей на день оценки и прогноза по данным ближайших метеостанций в пределах 30 км, либо в случае их большой удаленности интерполированием расчетных показателей по данным смежных метеостанций;
- вероятности возникновения пожаров растительности с учетом значений комплексных показателей и класса пирологической ПО.

# Карта распределения классов пирологической пожарной опасности в кварталах лесхозов ЕАО

Амурская область

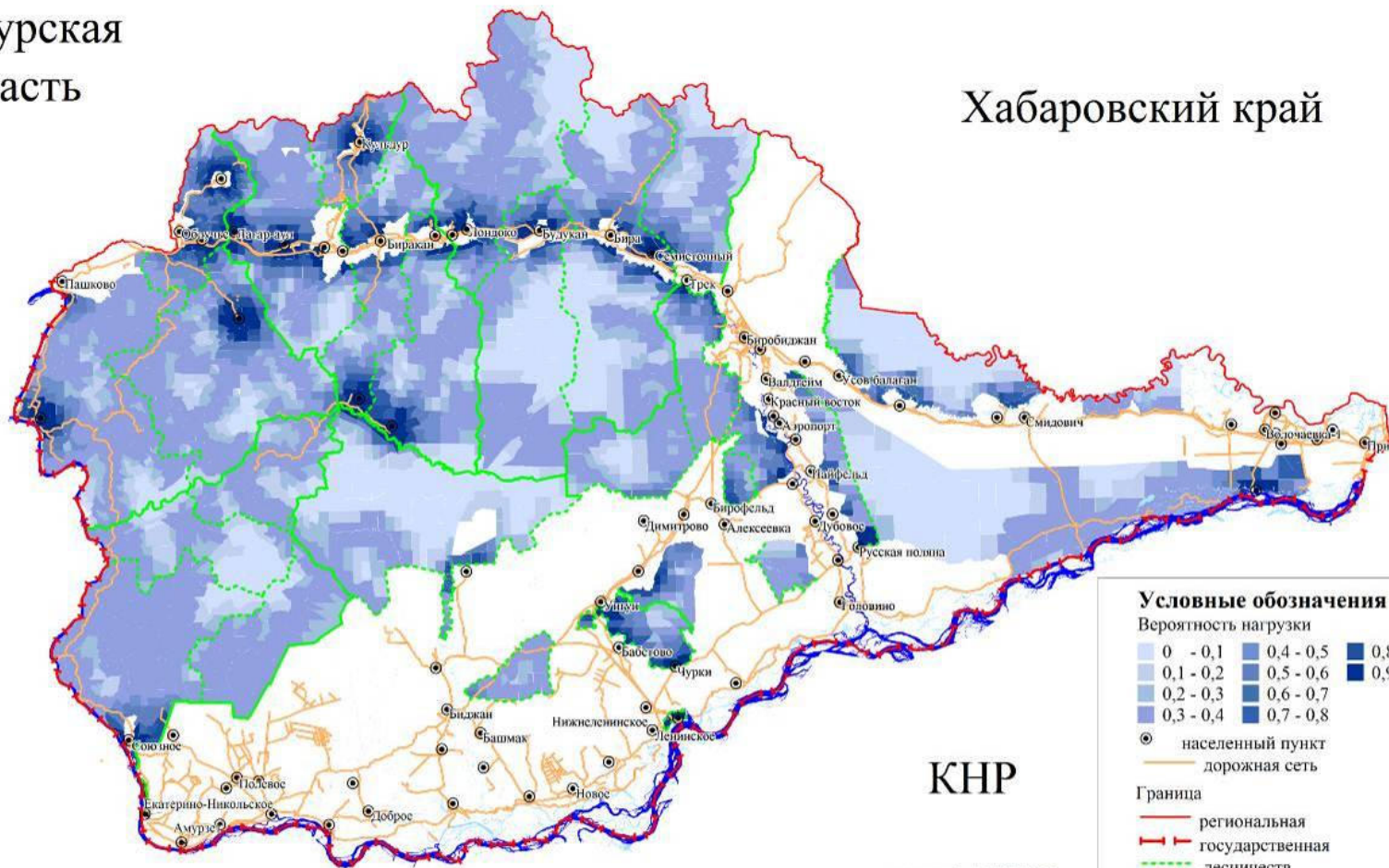
Хабаровский край



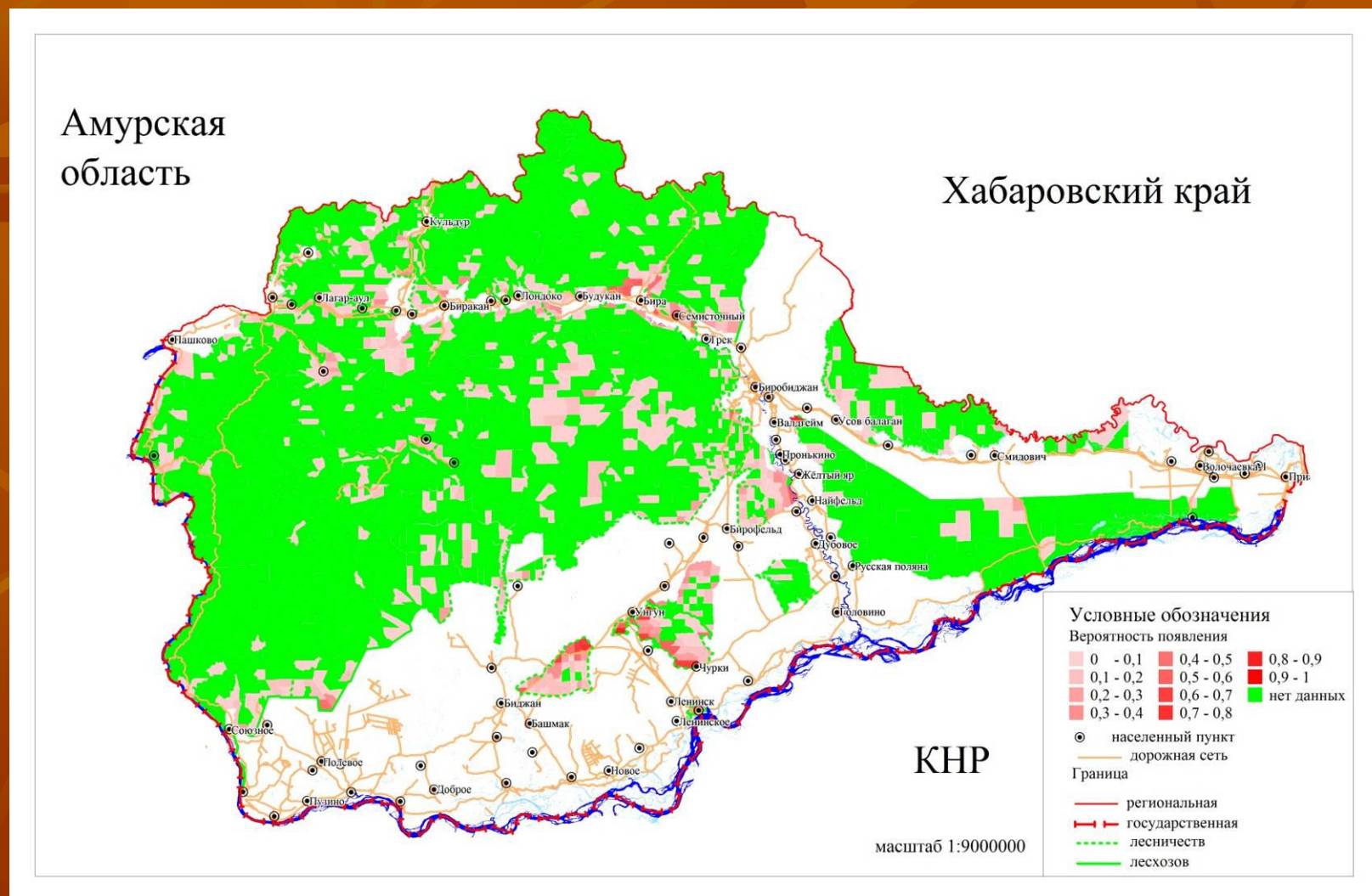
# Карта вероятности появления антропогенной нагрузки от населенных пунктов и дорожной сети в кварталах лесхозов ЕАО

Амурская область

Хабаровский край

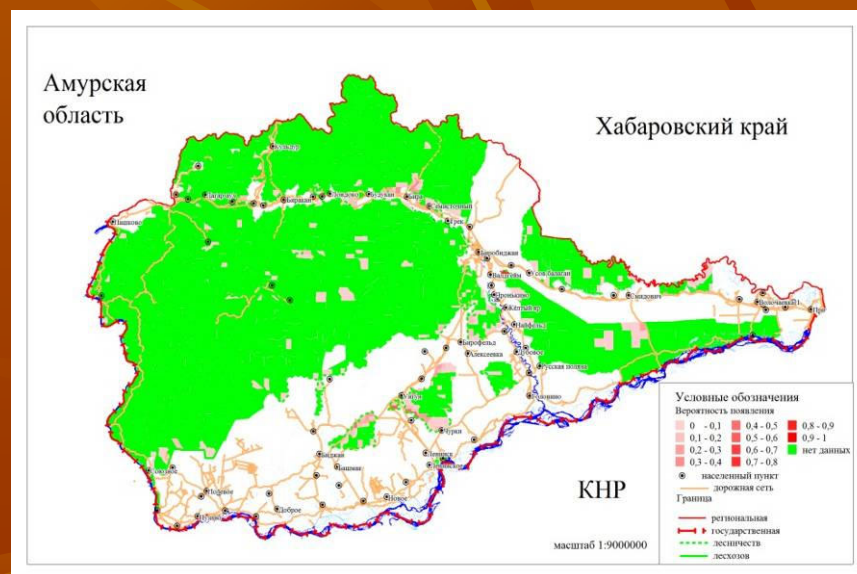
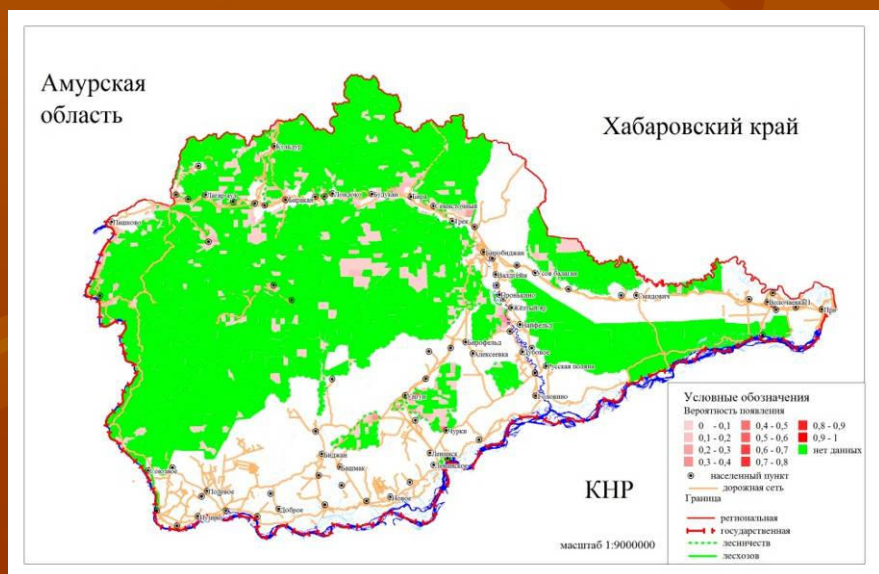
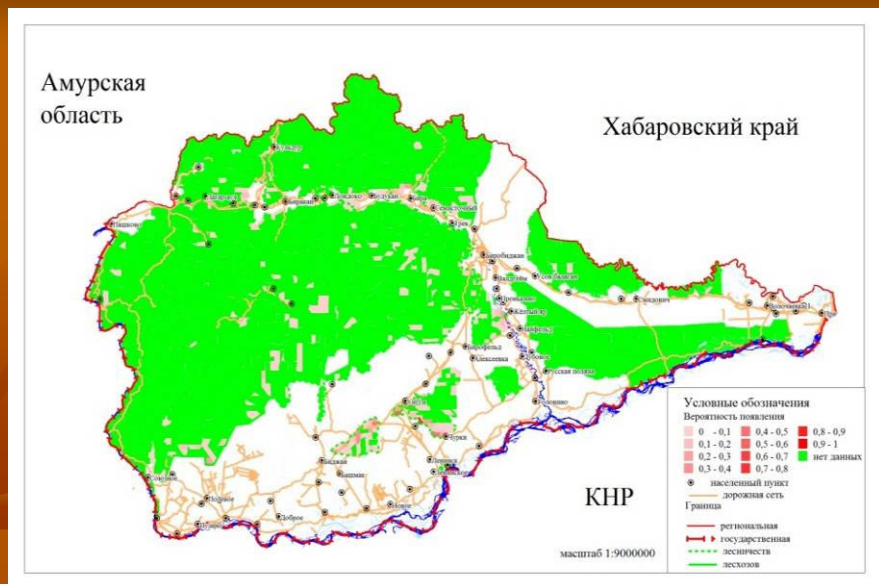


# Карта вероятности возгорания растительности от антропогенных источников огня в кварталах лесхозов ЕАО за весь пожароопасный сезон

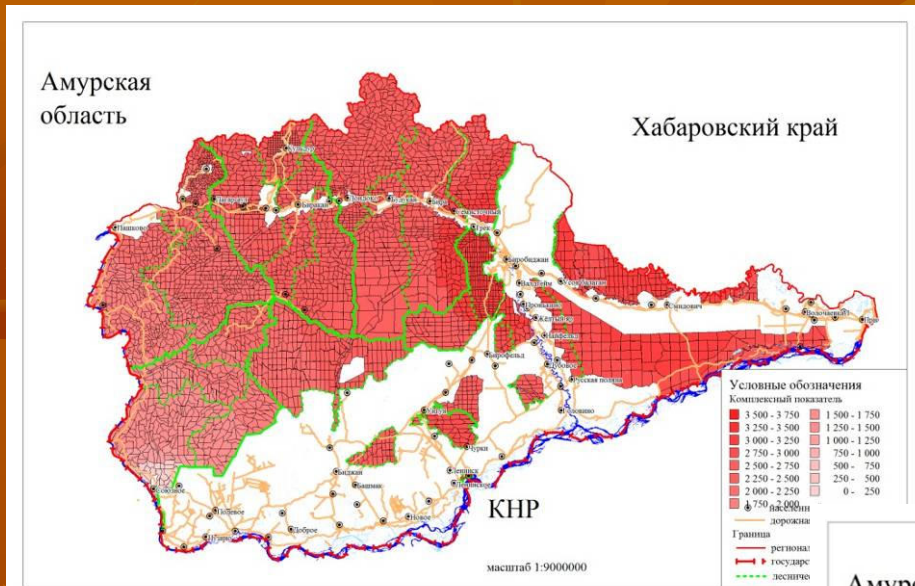


# Карта вероятности возгорания растительности от антропогенных источников огня в кварталах лесхозов ЕАО

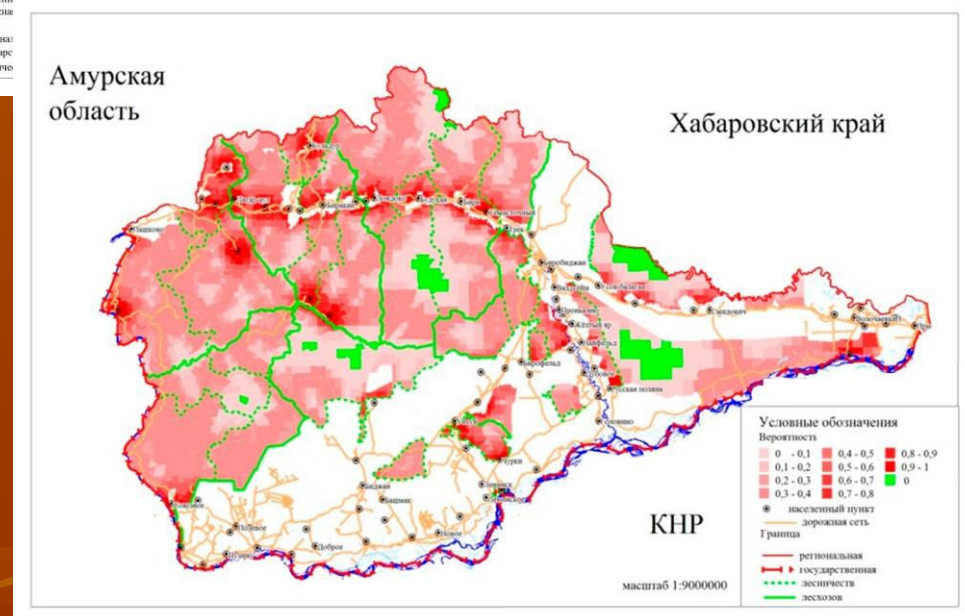
а) апрель б) май в) октябрь



# Карта распределения комплексного показателя в кварталах лесхозов ЕАО на 17.10.2010

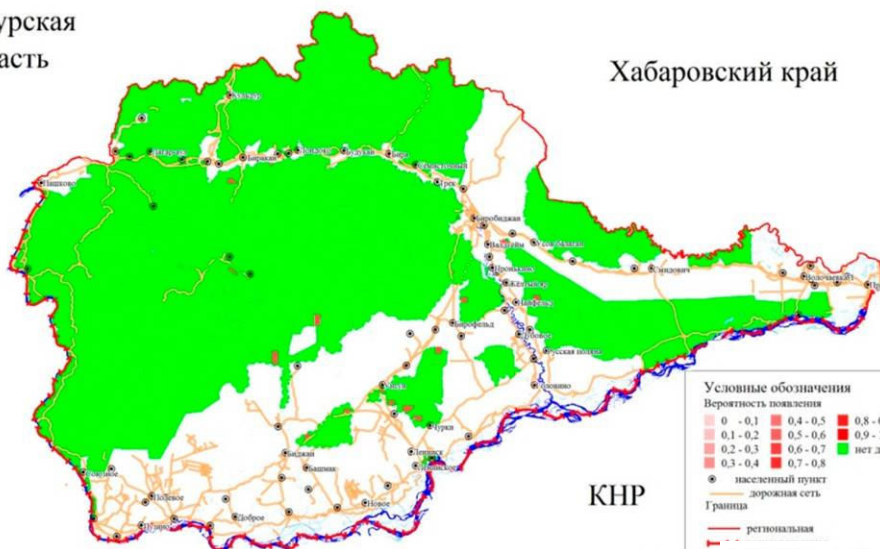


Карта распределения вероятности возгорания растительности при определенных значениях комплексного показателя на



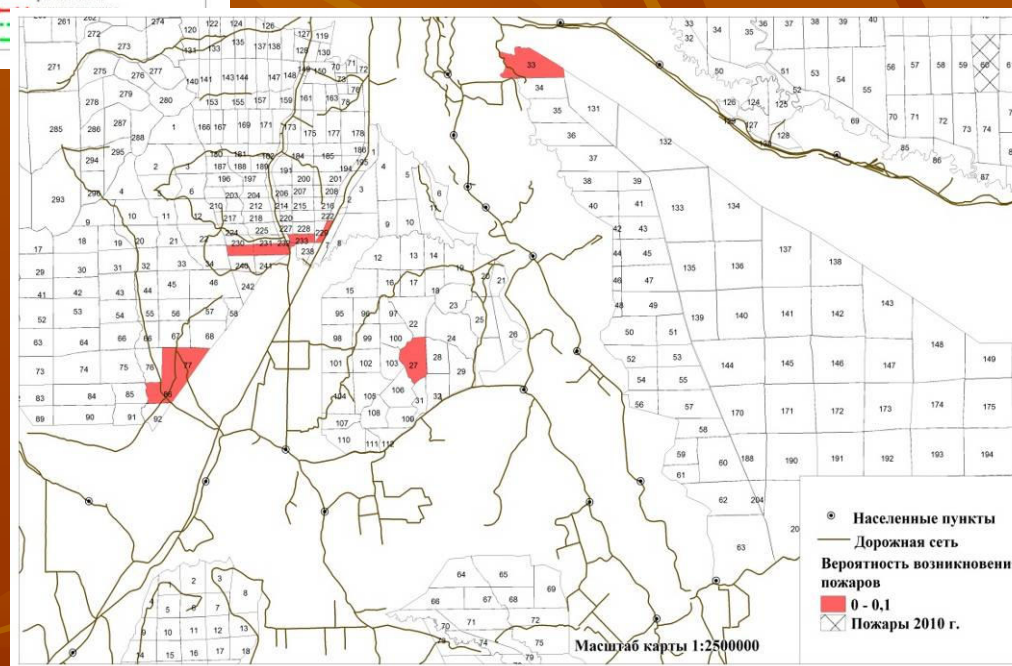
Амурская область

Хабаровский край



## Карта вероятности возникновения пожаров растительности на территории ЕАО 18.10.2010

Фрагмент карты вероятности возникновения пожаров растительности на территориях Биробиджанского и Бирского филиалах ОГБУ «Лесничество ЕАО 18.10.2010



# Выводы

- предложена методика пространственного прогноза пожарной опасности;
- создана блок-схема оценки и прогноза пожарной опасности территории;
- разработана пространственная база данных кварталов шести лесхозов ЕАО, а также лесных пожаров с указанием номера квартала, лесхоза и даты обнаружения с 1997 по 2010 г.г.;
- разработаны модули расчета вероятности возникновения пожаров растительности в каждом квартале, с возможностью выбора даты оценки или прогноза с заблаговременностью 3 суток;
- проведена верификация методики на примере пожароопасного сезона 2010 года.





**Спасибо за внимание !**