



Изменчивость термокарстовых ландшафтов восточного
сегмента Большеземельской тундры по материалам
съёмки Landsat

И. О. Марущак
В.В. Елсаков

Изменения количества и площадей зеркал термокарстовых озер в областях сплошного, прерывистого и островного распространения многолетнемерзлых пород в большинстве случаев связываются с региональными и глобальными климатическими изменениями и воспринимается многими исследователями в качестве одного из интегрирующих показателей интенсивности и направленности криогенных процессов. Такие исследования широко отмечены в Арктическом регионе на территории Скандинавии (Luoto, Seppälä, 2003), Западной Сибири (Smith, et. all, 2005; Брыскина и др., 2005), Аляски (Fitzgerland, Riordan, 2004; Robert et. all, 2005), Канады (Vallée, Payette, 2007). Обобщения на межрегиональном уровне, выполненные для территории России (Кравцова, Быстровой, 2009) показывают существенные различия в протекании процессов, что связывается с неоднородностью геокриологической зоны, развитием эрозионных процессов, антропогенным влиянием

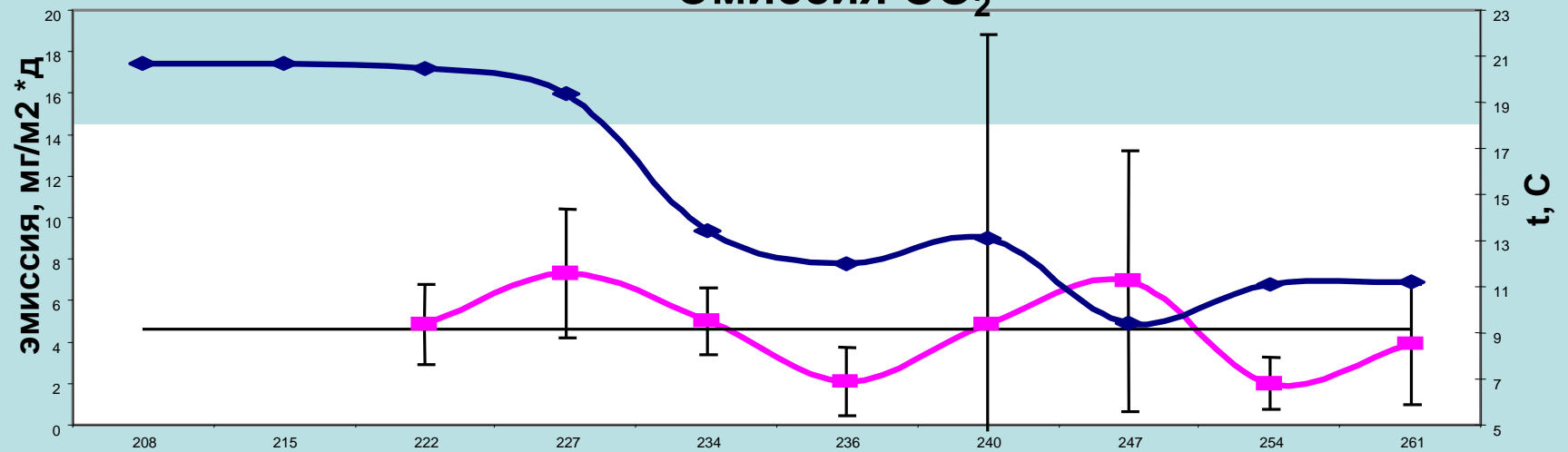


Распространение ММП в северном полушарии

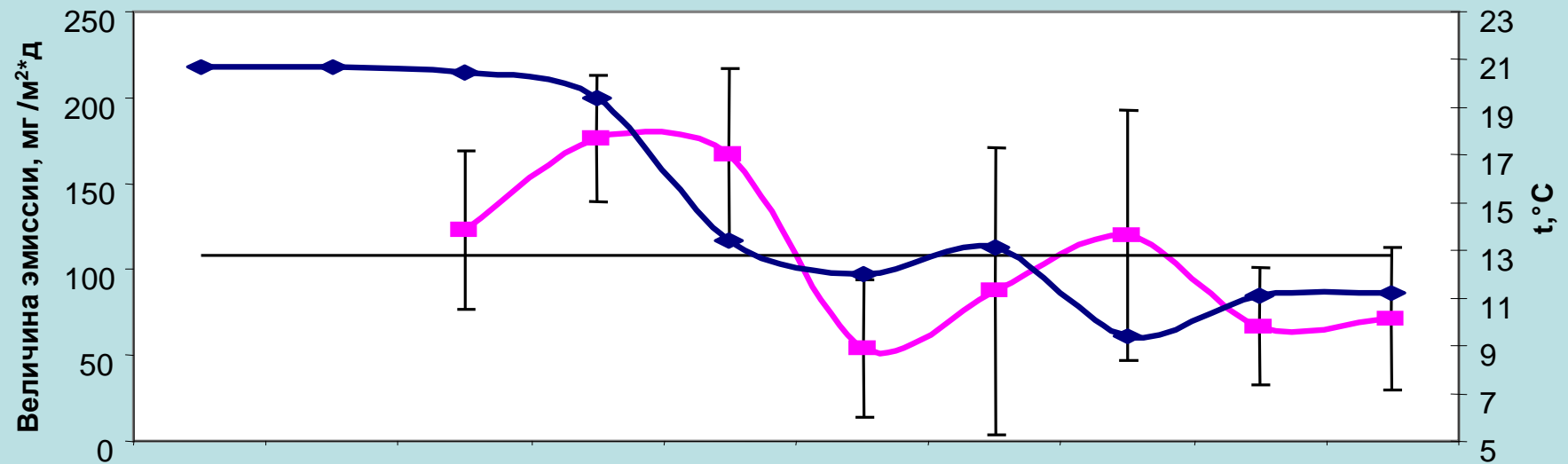


По: Smith и др., 2002

Эмиссия CO₂



Эмиссия CH₄



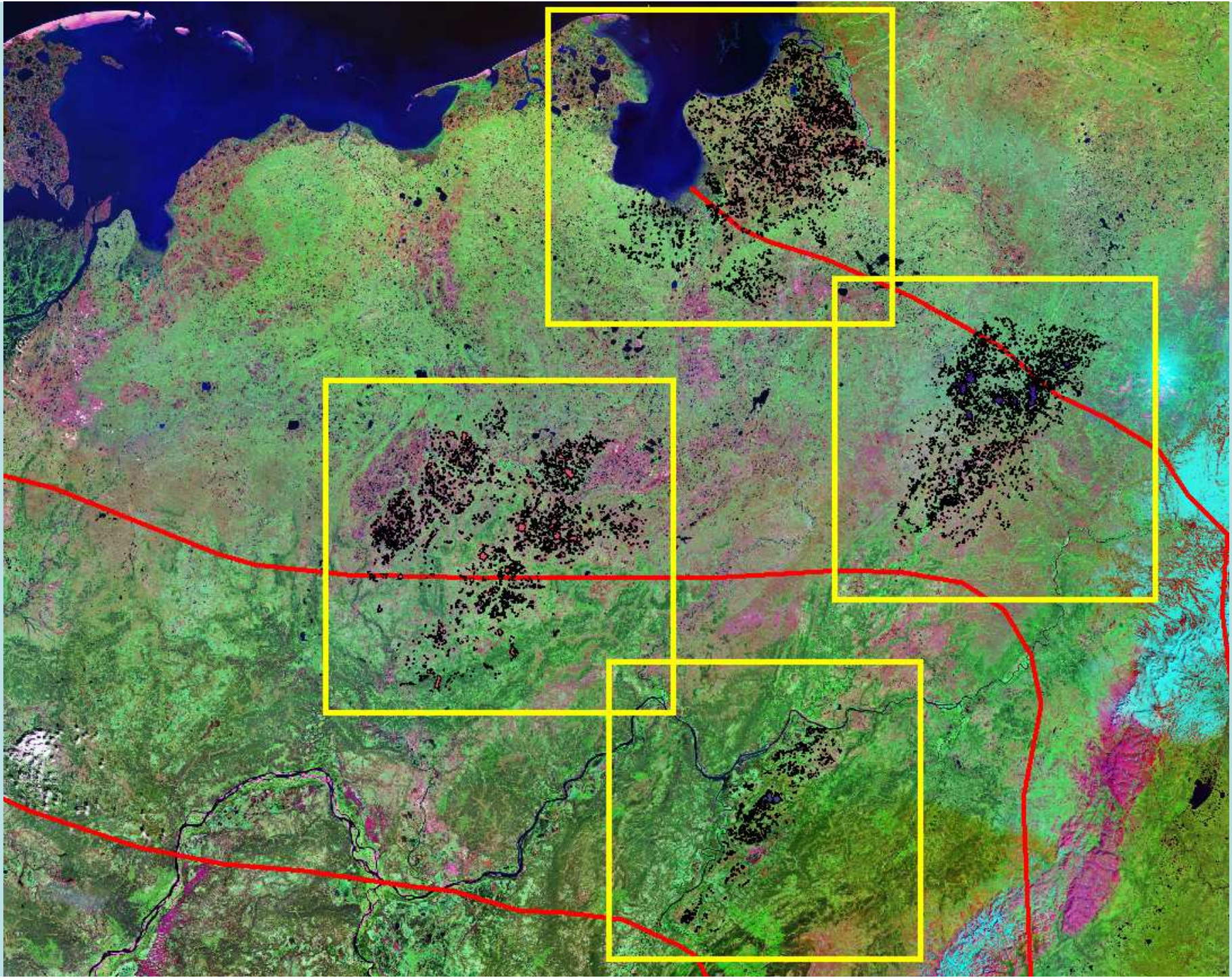


Цели и задачи

Цель: анализ трендов изменений, площадных и количественных характеристик термокарстовых озёр модельных участков территорий Большеземельской тундры за период 1974-2009 гг. по материалам спутниковой съемки высокого разрешения Landsat (радиометры MSS, TM и ETM+).

Были выполнены основные задачи:

- 1. Выбор мониторинговых участков исследования и составление временных серий спутниковых изображений периода 1974 – 2009 гг.
- 2. Анализ площадной динамики озёр и выявление её временной направленности.



Район исследования	Площадь района, км ²	Кол-во озёр, шт	Суммарная площадь озёр, км ²	Коэффициент заозёрности, %
Инта	1540	8448	113,7	7,1
Харьяга	7555,0	14771	267,0	6,1
Воркута	4830,0	13187	313,3	4,6
Коротаиха	5809,0	16387	460,0	5,8



Метод классификации

Общий принцип оценки доли отдельных компонент для линейного смешивания спектров проводили согласно выражения (Smith, 2005):

$$DN_c = \sum_{i=1}^n F_i * DN_{i,c} + E_c \quad (1)$$

учитывая следующие ограничения:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n F_i &= 1 \\ 0 \leq F_i &\leq 1 \end{aligned} \quad (2),$$

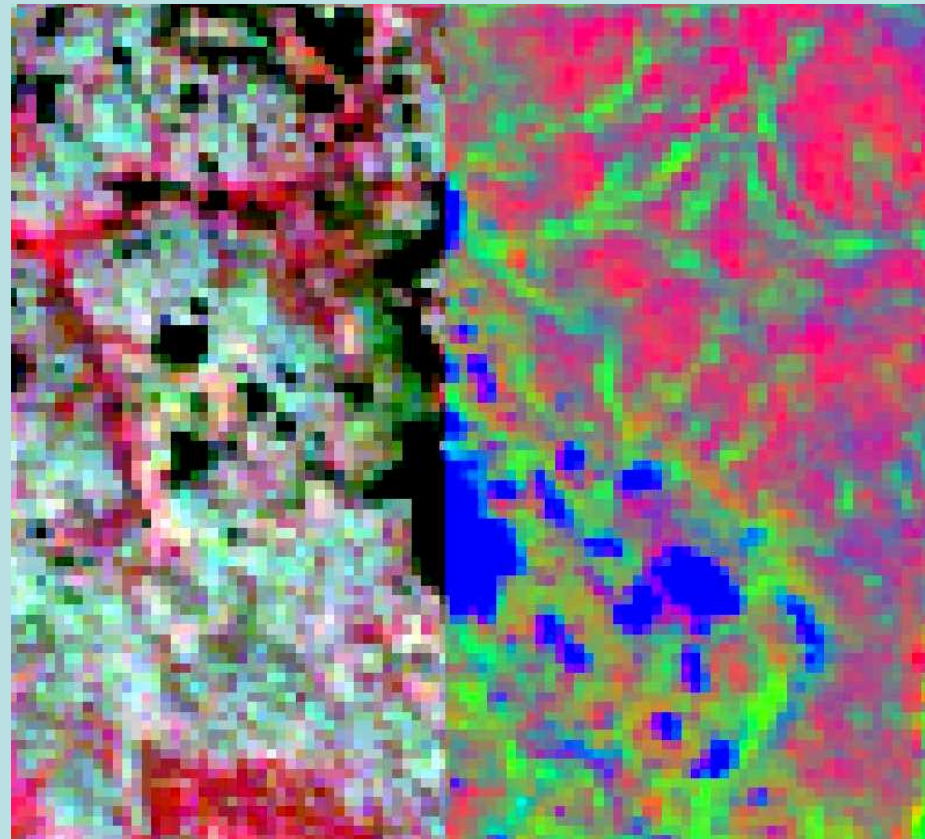
где DN_c – числовое выражение значения пиксела в канале c ,

F_i – доля i -го эталона в смеси,

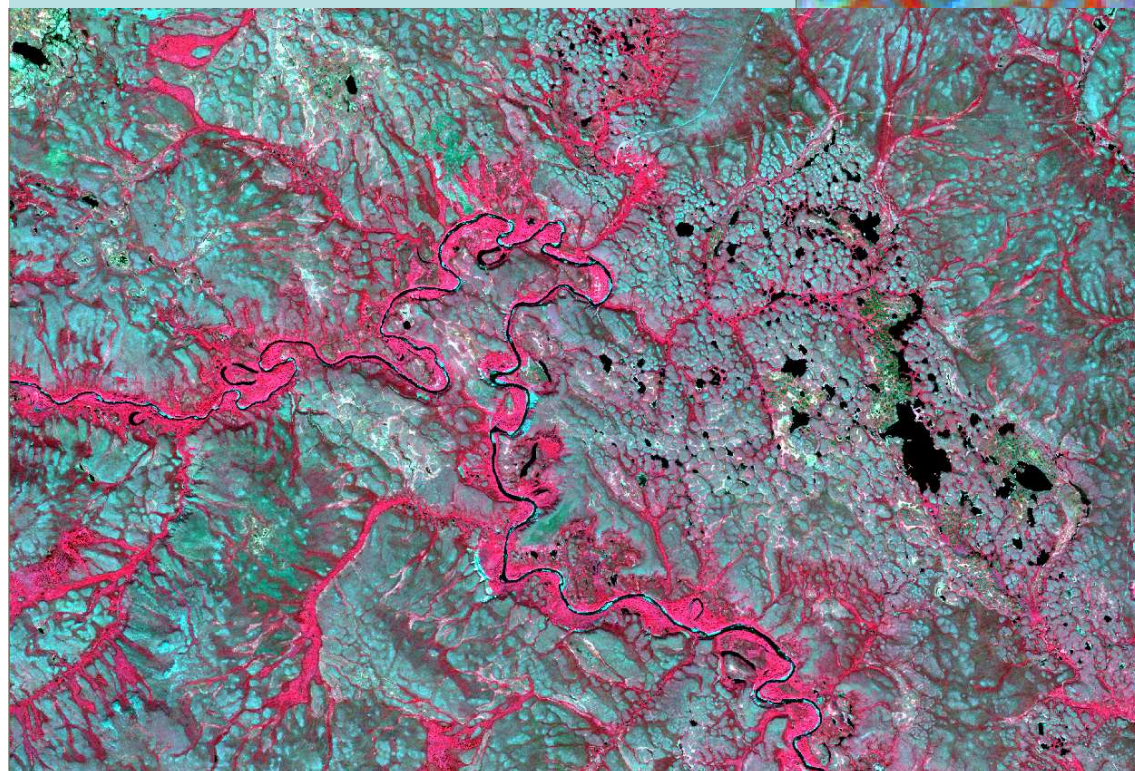
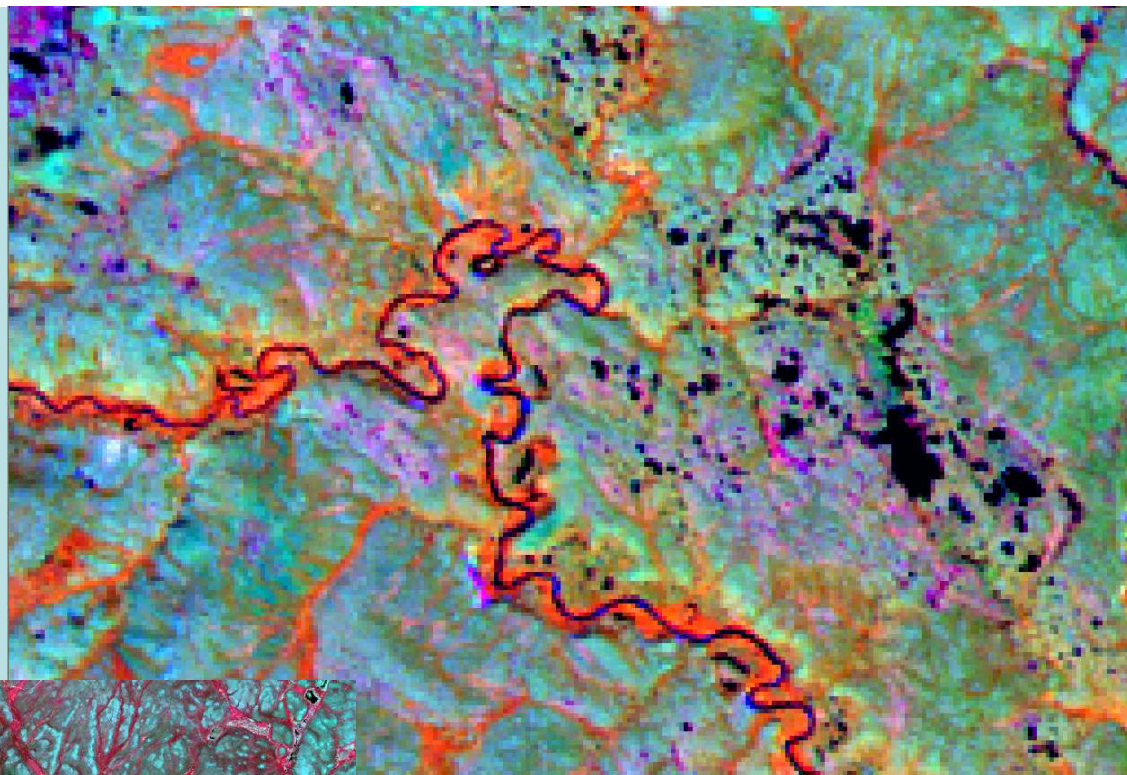
DN_{ic} – числовое выражение значений i -го эталона в смеси в канале c ,

n – количество эталонов ,

E_c – ошибка оценки для канала c .

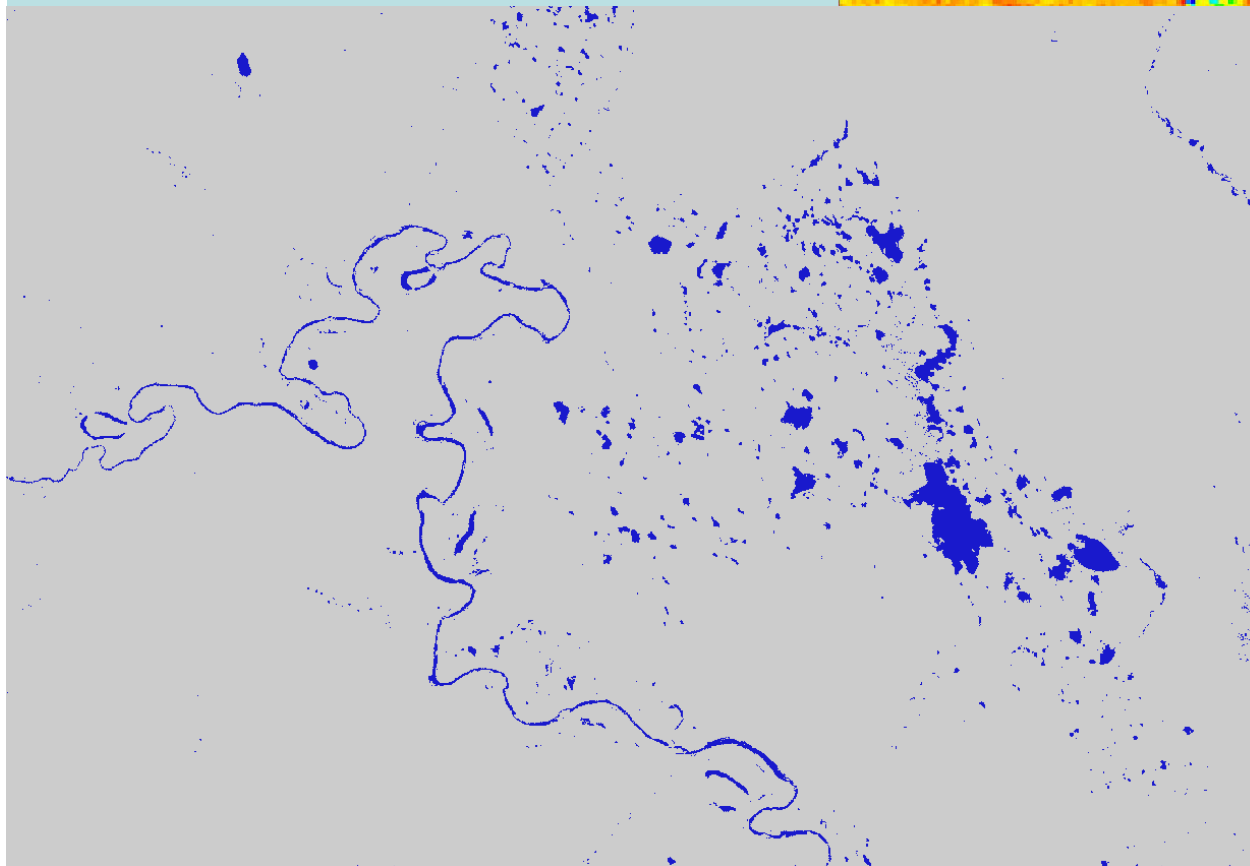
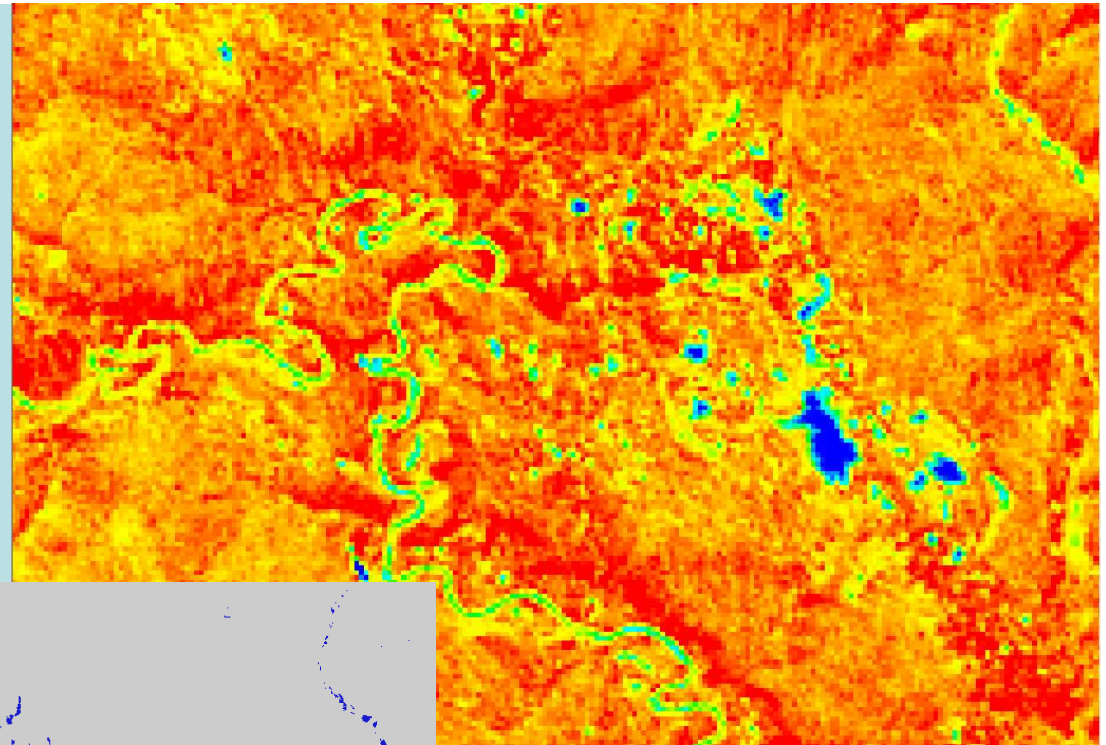


Landsat TM (3 июля 2007 года)



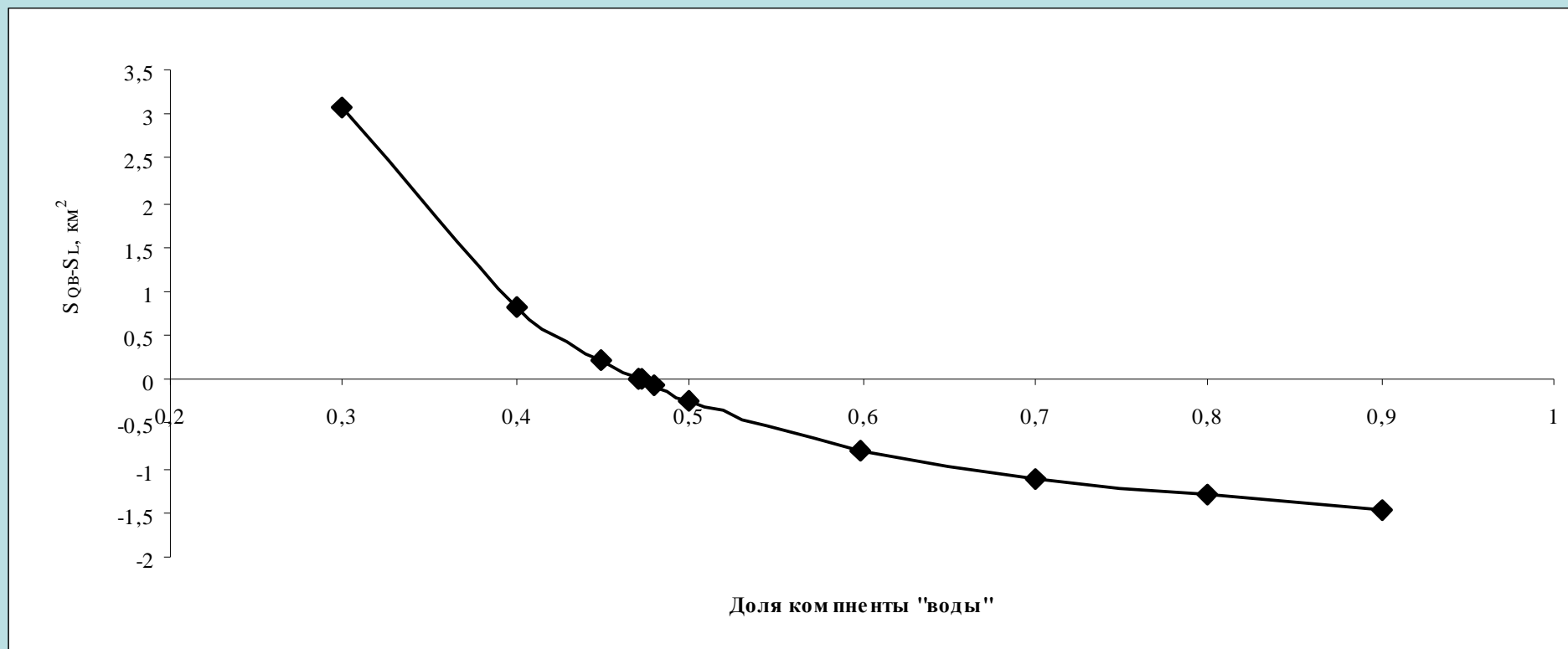
QuickBird (7 июля 2007 года)

SMA – анализ изображения
Landsat TM

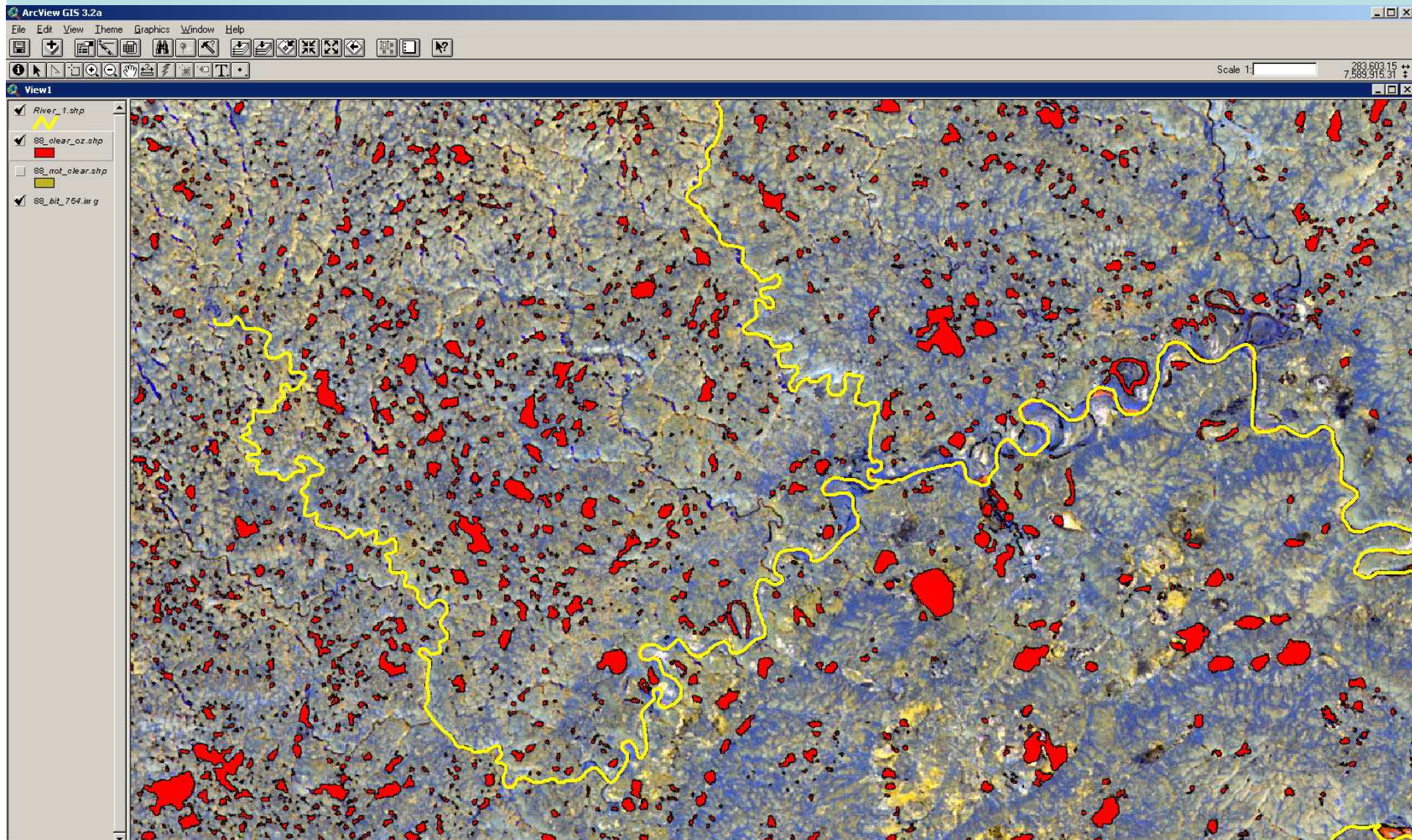


Маска водных
поверхностей по QB

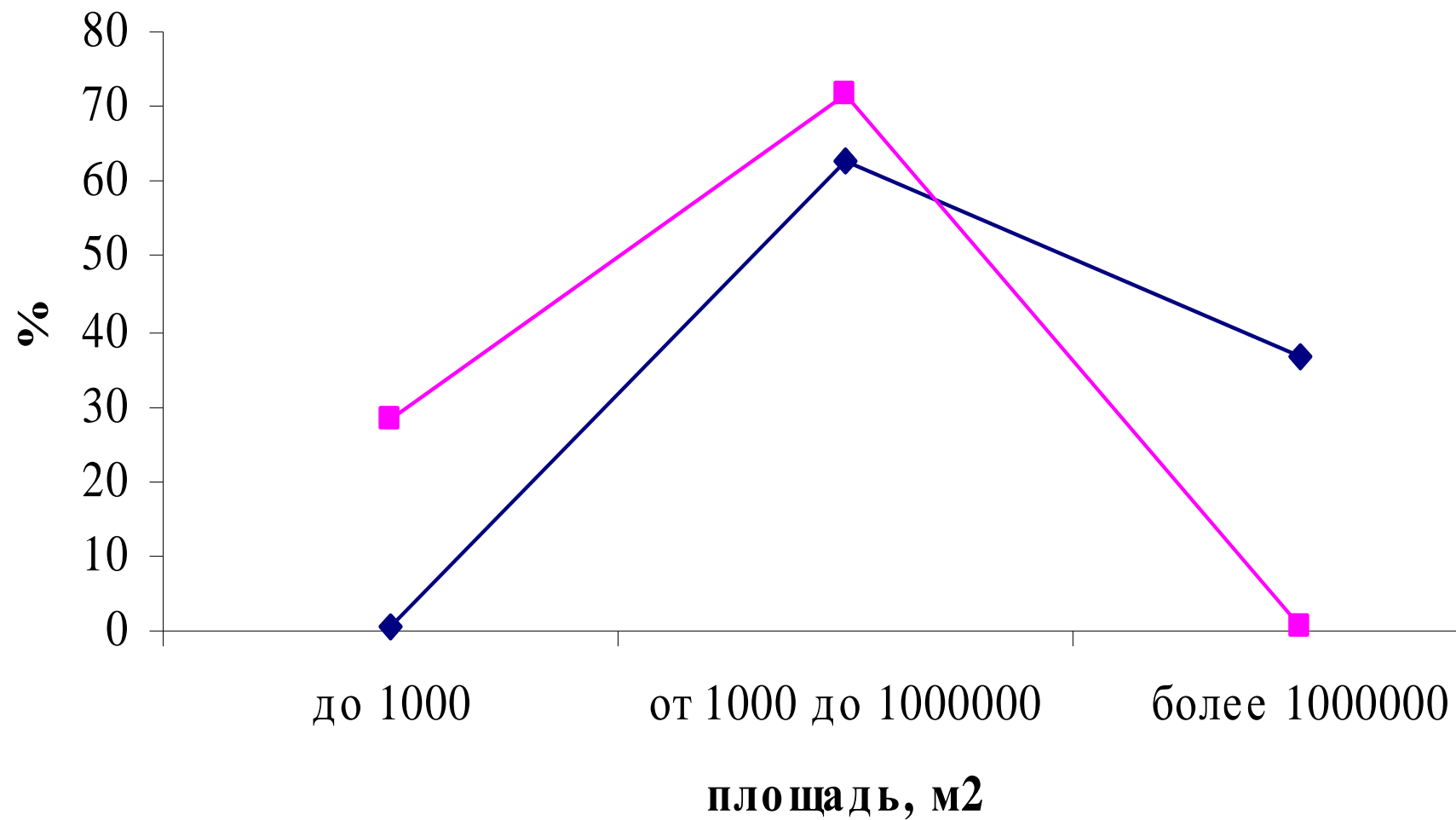
Выбор порога для выделения водных объектов по результатам SMA-анализа



Векторизация маски водных объектов с учётом площадей выделенных по SMA

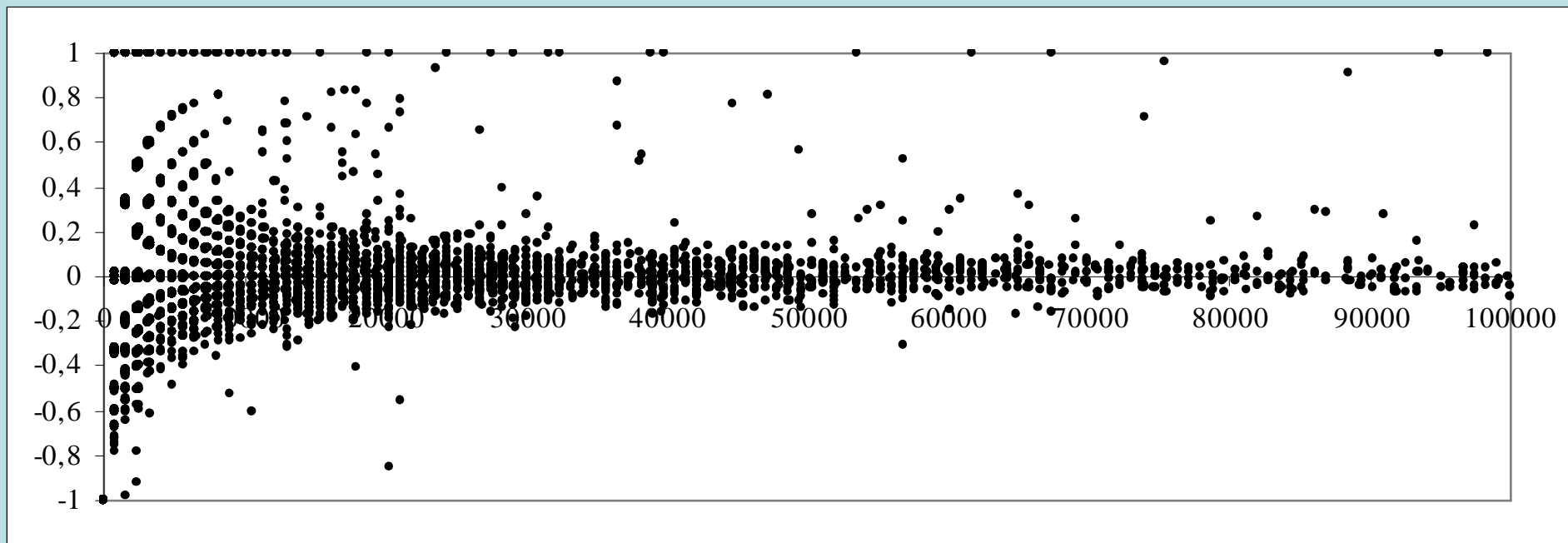


Вклад различных площадных классов озёр

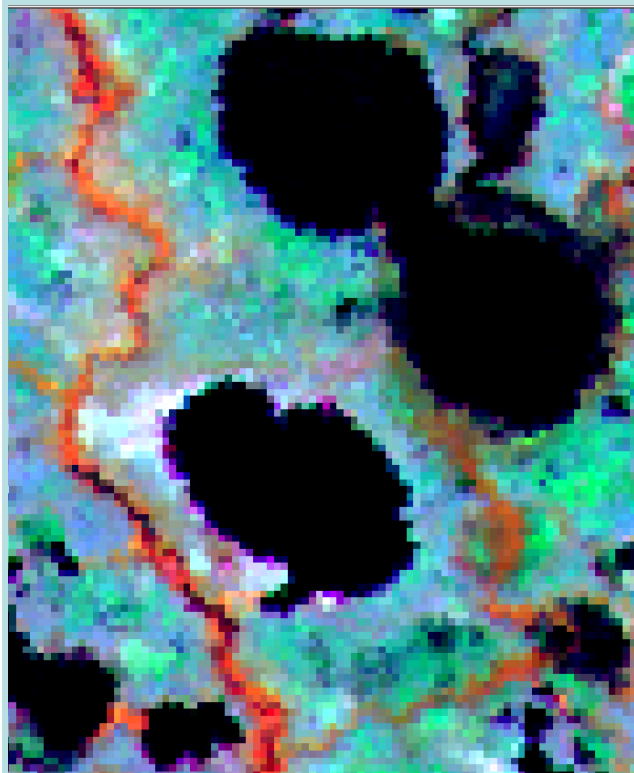


—◆— Площадь, % —■— Количество озёр, %

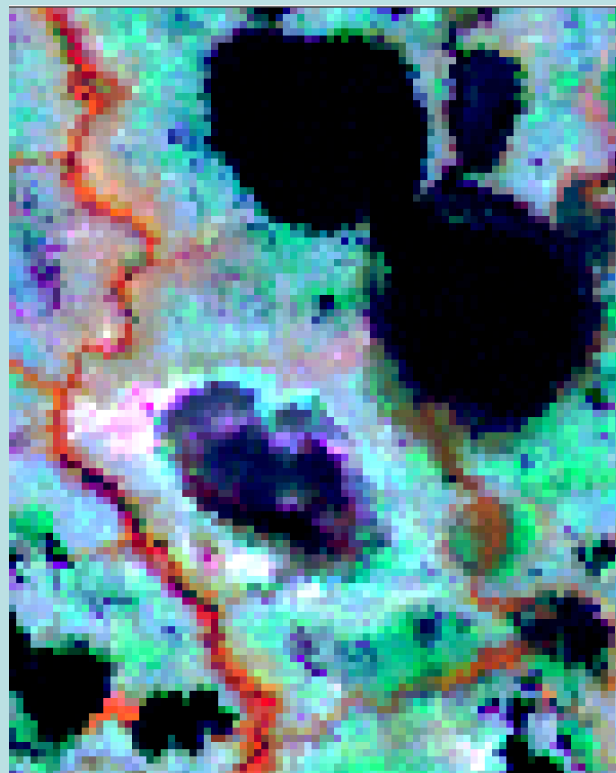
Общая картина изменчивости
площадей озёр на примере участка
«Харьяга»



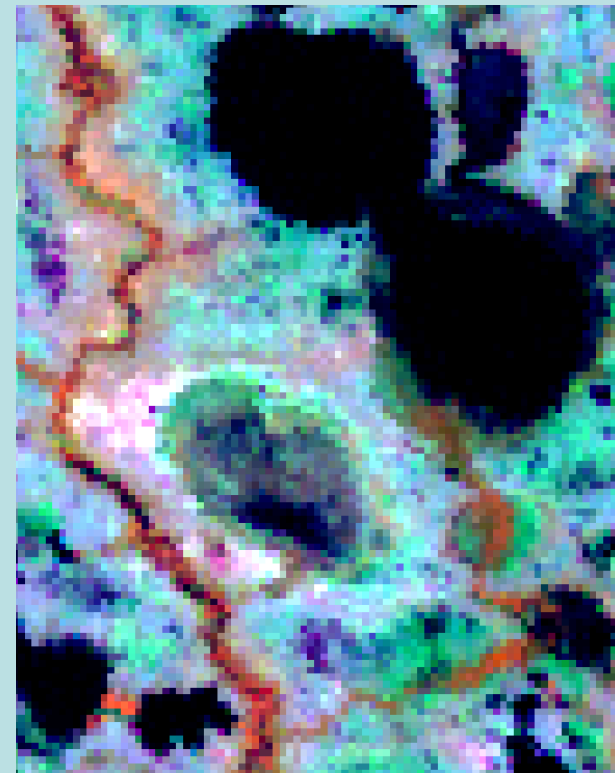
Процесс изменения озера



1988 г.

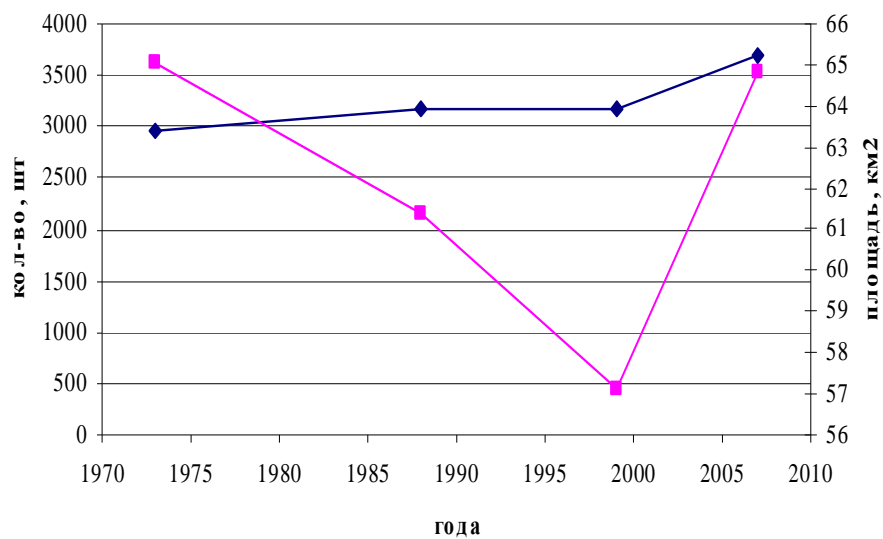


2000 г.

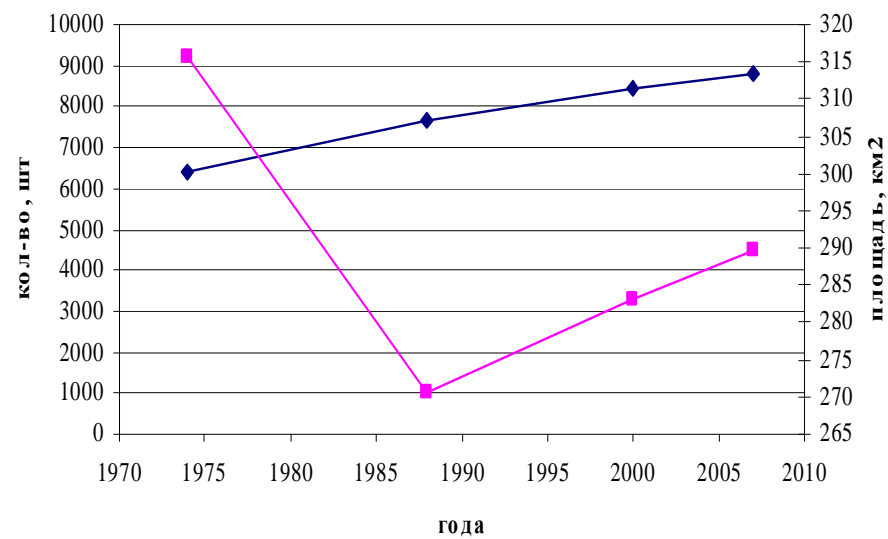


2007 г.

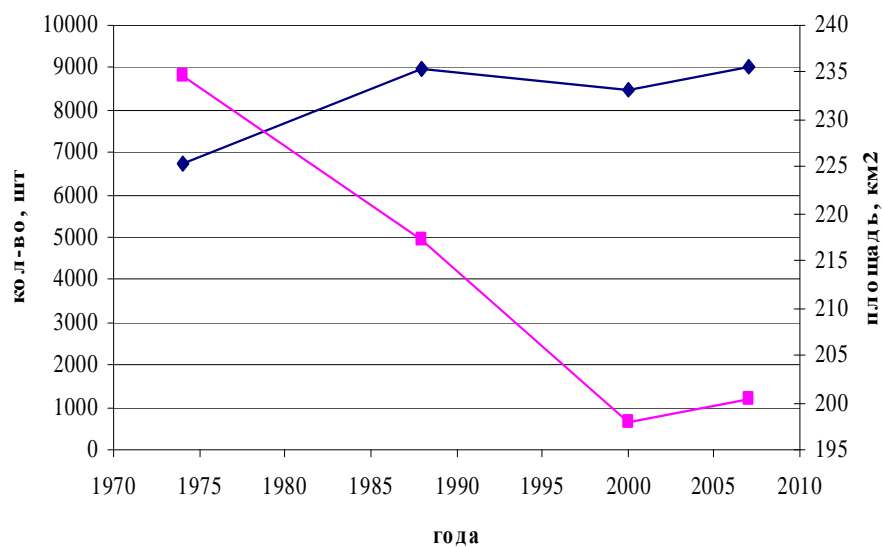
Инта



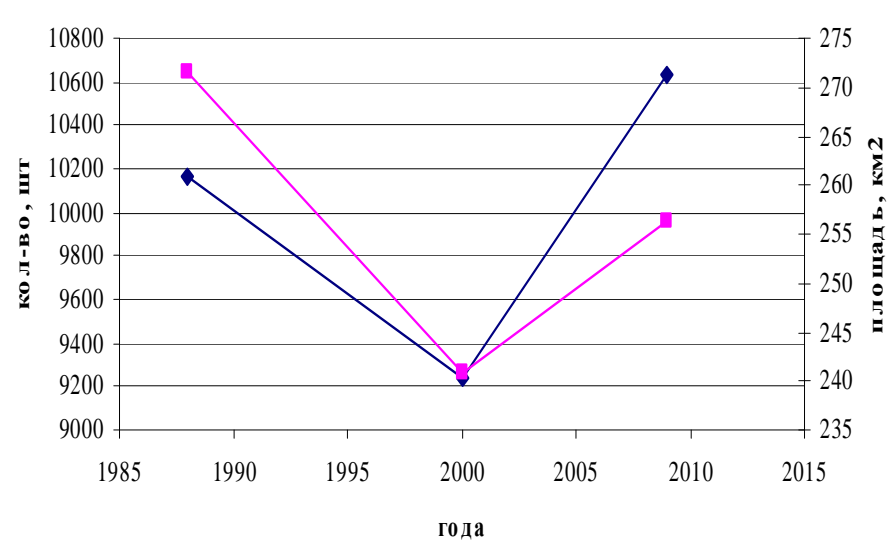
Харьяга

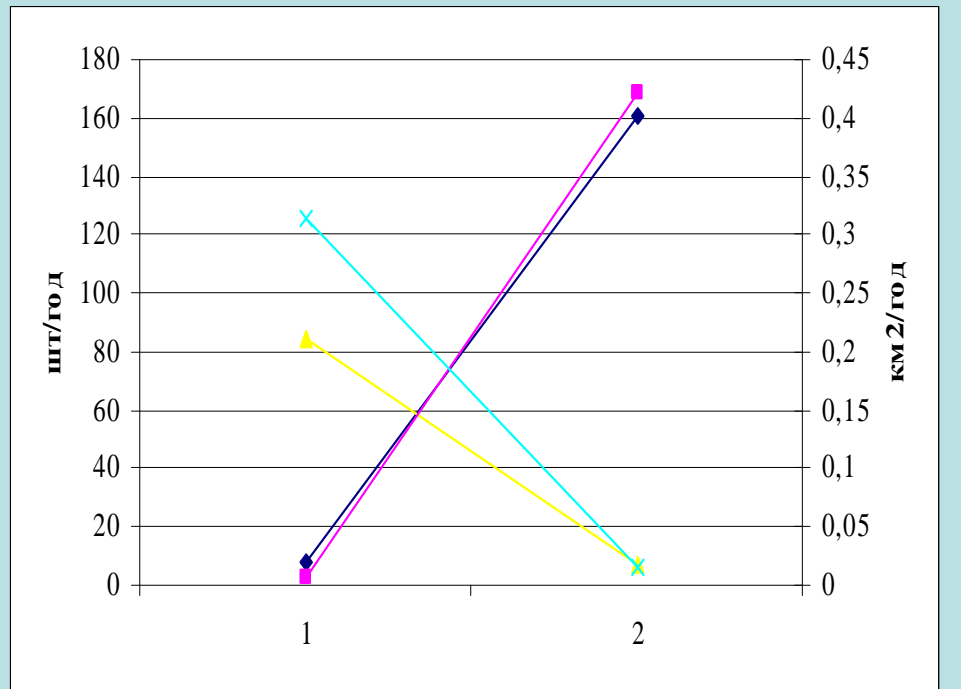
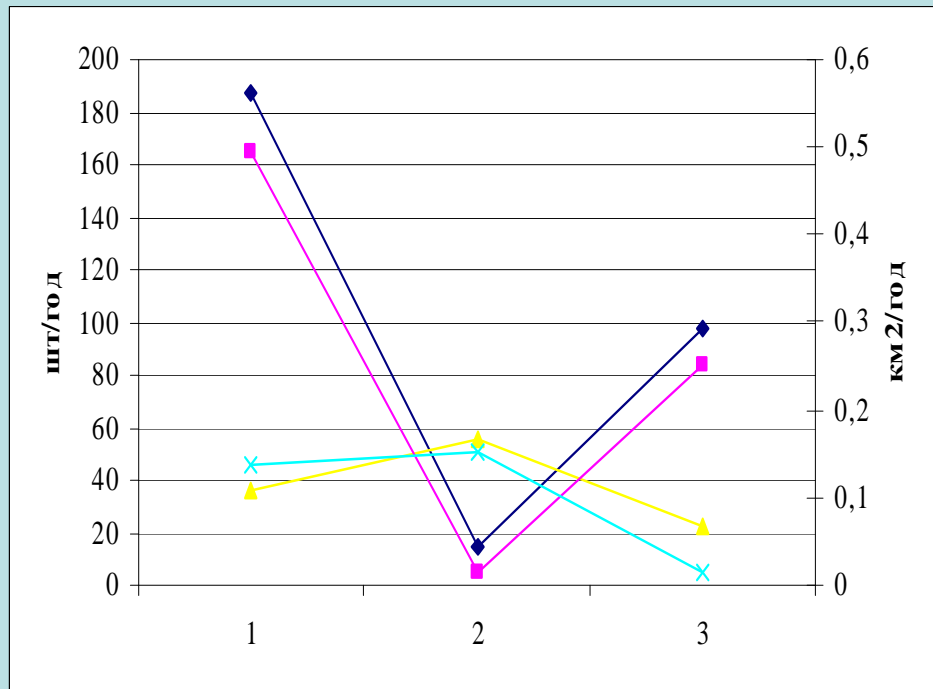
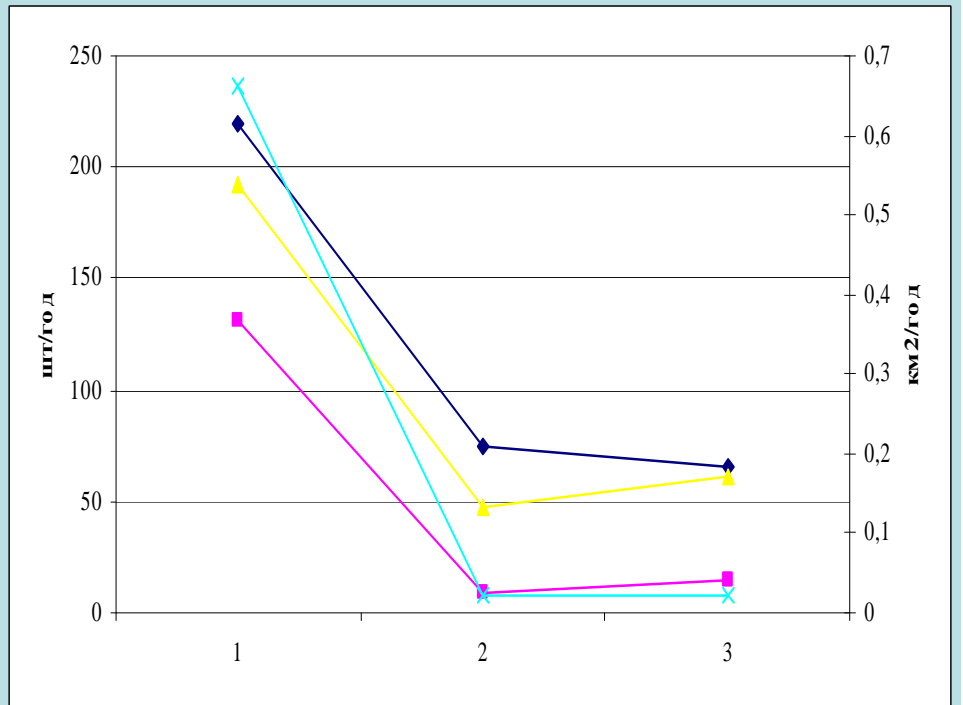
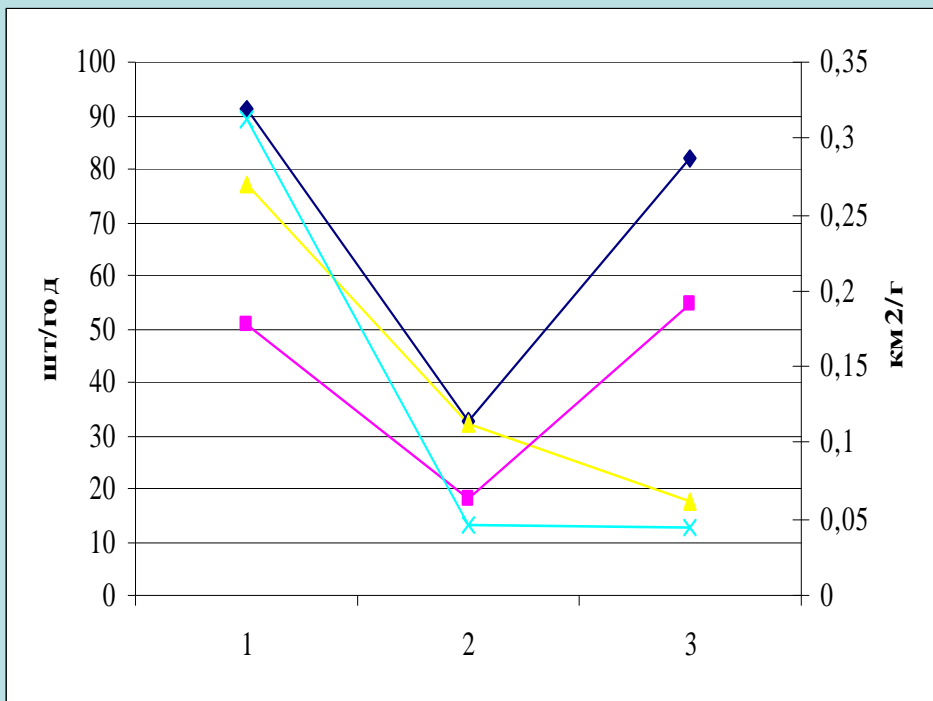


Воркута



Коротанха





Выводы

- На всех участках наблюдается тренд к увеличению количества озёр за период с 1974 по 2007(2009) гг.
- На участках отмечено увеличение скорости появления озёр и снижение интенсивности исчезновения озёр.

Спасибо за внимание