

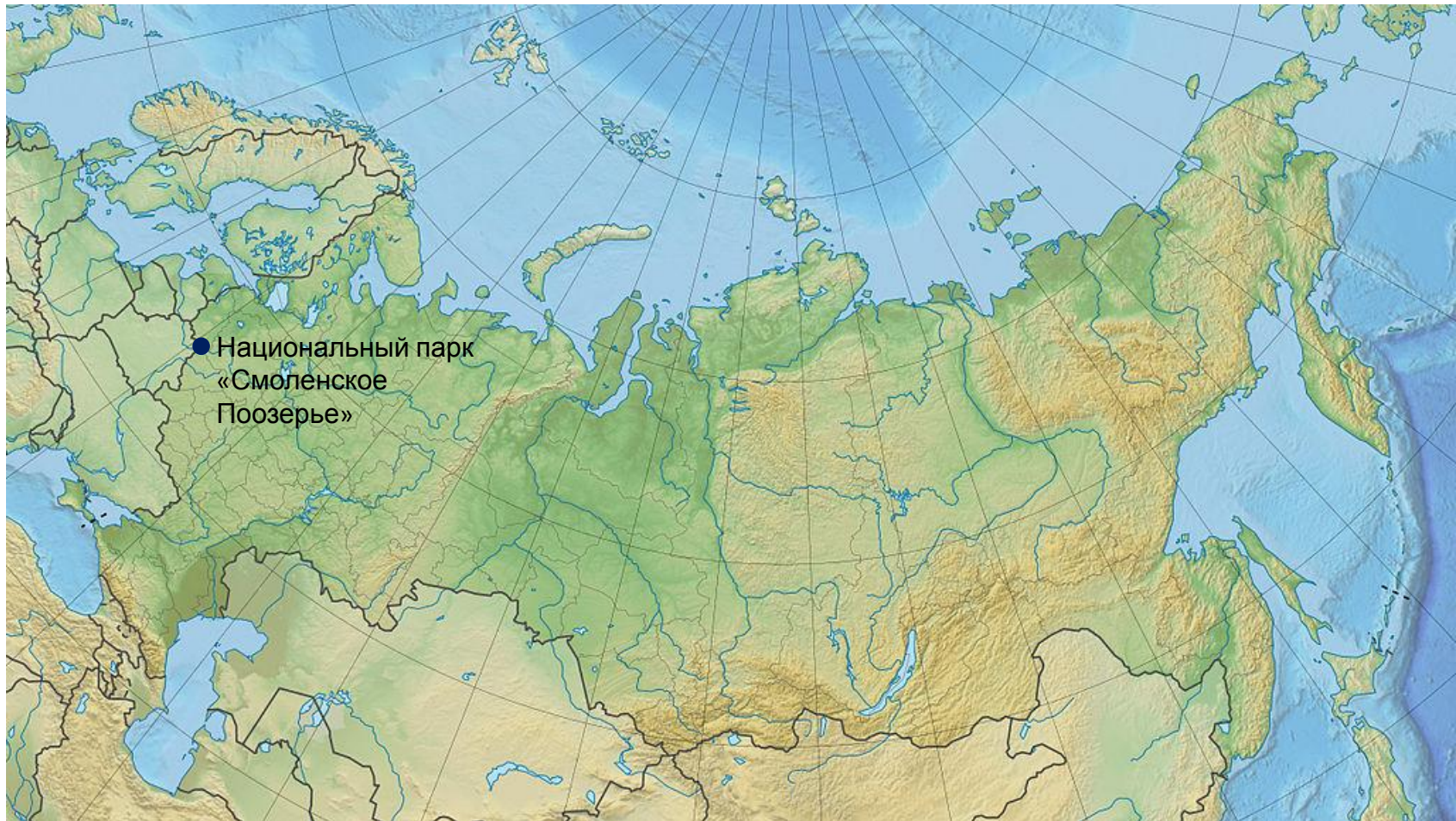


Эколого-геохимическая оценка состояния  
компонентов природной среды особо  
охраняемых природных территорий на  
примере национального парка «Смоленское  
Поозерье»

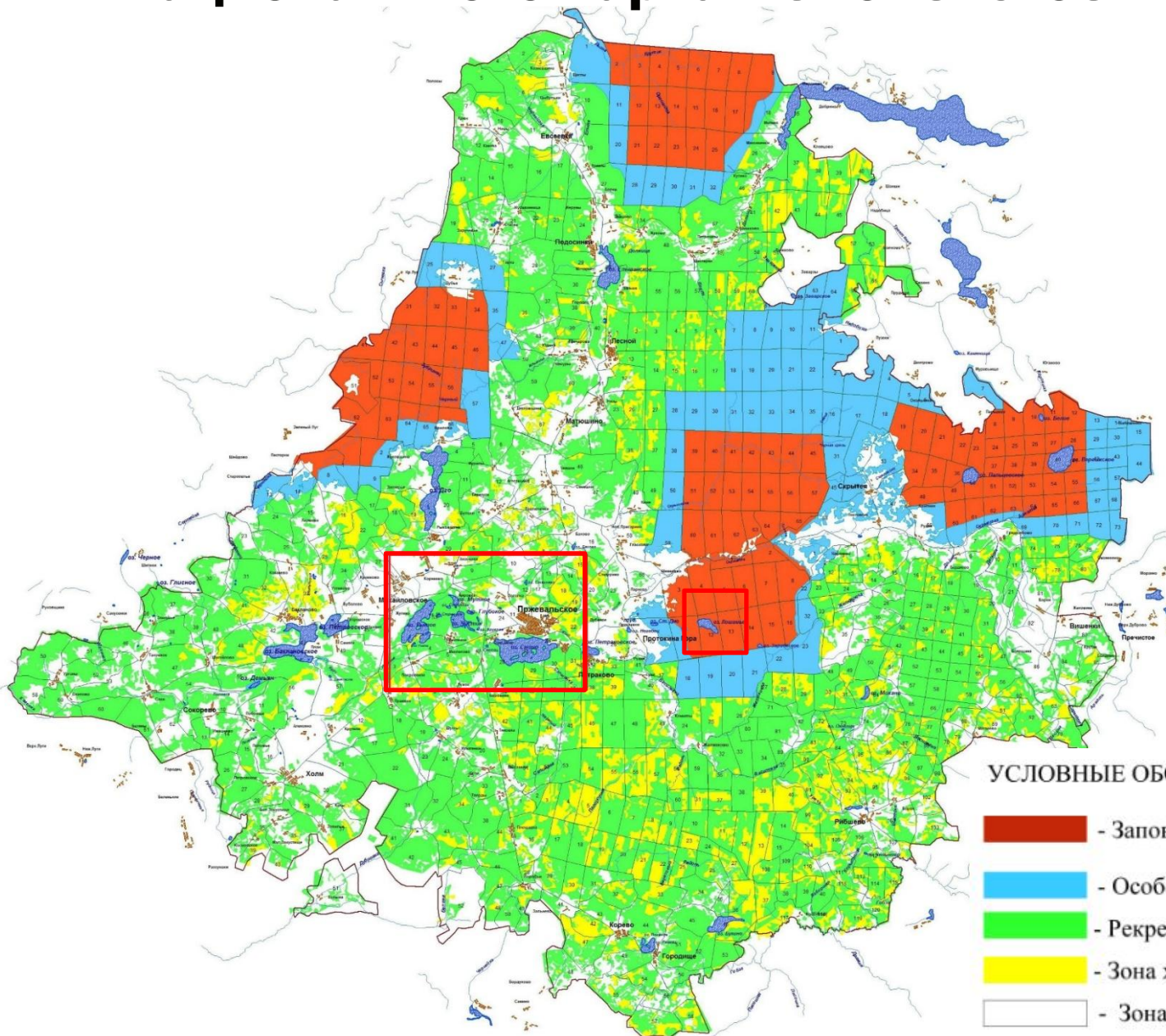
Кононова Любовь  
Научный руководитель: Зеленковский П.С.

Смоленское Поозерье — национальный парк в европейской части России, в северо-западной части Смоленской области, в Духовщинском и Демидовском районах






$S = 1462,37 \text{ км}^2$



# Карта-схема функционального зонирования национального парка «Смоленское Поозерье»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

-  - Заповедная зона
-  - Особо охраняемая зона
-  - Рекреационная зона
-  - Зона хозяйственного назначения
-  - Зона экстенсивного природопользования

# Объекты исследования



1. оз. Баклановское
2. оз. Рытое
3. оз. Чистик
4. оз. Сапшо
5. оз. Лошамье

Исследуемая территория находится близ посёлка Пржевальское в 120 км к северу от города Смоленск в центральной части национального парка «Смоленское Поозерье»

# Актуальность

В связи с проблемой загрязнения окружающей среды продуктами техногенеза, одним из основных процессов экологического наблюдения становится увеличение концентрации тяжёлых металлов в экосистеме. Тяжёлые металлы оказывают негативное влияние на качество природных вод, так как являются консервативными загрязнителями. Поступая в природные воды, тяжёлые металлы аккумулируются в донных отложениях, в последствии попадая в пищевые цепи



# Научная проблематика

**Цель:** Оценка степени загрязнения донных отложений, почв и вод акваторий заповедной и рекреационной зон национального парка «Смоленское Поозерье» и определение форм нахождения тяжелых металлов в системе “донные отложения-вода-почва”

## Задачи:

1. Определение содержания тяжелых металлов (Ti, Mn, Ni, Cu, Pb, Zn, Cd, As, Mo, W, Sb) в системе и расчёт коэффициента суммарного загрязнения
2. Определение степени загрязнения в системе и построение геохимических карт
3. Определение форм нахождения тяжелых металлов в системе
4. Изучение сорбционных свойств донных отложений

# Материал для исследования

2014 год

- 115 проб донных отложений
- 50 проб почвогрунтов

2015 год

- 250 проб донных отложений
- 200 проб почвогрунтов
- 20 проб воды

2016 год



# Методы исследования



Рентгенофлуоресцентная спектрометрия (определение тяжёлых металлов)



Спектрофотометрия (определение органического вещества)



Рентгенофазовый анализ (определение минерального состава)



Метод постадийной экстракции (определение форм нахождения тяжёлых металлов)



Определение содержания ртути методом пиролиза



Программа STATISTICA 10 (обработка результатов анализов)



Построение геохимических карт в Surfer 9, CorelDrawX6, ArcGIS



$Z_c$  — суммарный показатель загрязнения.  $Z_c$ -сумма коэффициентов концентрации ( $K_c$ ) токсикантов I, II и III классов токсикологической опасности по отношению к фоновым значениям. Он рассчитывается по формуле:

$$Z_c = \left( \sum_{i=1}^n K_c \right) - (n - 1),$$

где  $K_c$  — коэффициент концентрации  $i$ -го химического элемента,  $n$  — число, равное количеству элементов, входящих в геохимическую ассоциацию

Класс опасности	Химические элементы
1	As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, Cr
2	Co, Ni, Mo, Cu, Sb
3	Ba, V, W, Mn, Sr

Уровень загрязнения	Суммарный показатель загрязнения почв ( $Z_c$ )
Низкий	8–16
Средний	16–32
Высокий	32–128
Очень высокий	>128

Коэффициент концентрации ( $K_c$ ) рассчитывается по формуле:

$$K_c = C_i / C_{фон},$$

где  $C_i$  — фактическое содержание элемента  
 $C_{фон}$ . — геохимический фон.

# Фоновые концентрации тяжёлых металлов заповедной зоны (оз. Лошамье)

	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Ti	1806,03	<b>1518</b>	1132	2568
V	41,758	<b>41</b>	28	56
Cr	15,394	<b>10</b>	10	10
Mn	1257,697	<b>692</b>	513	1031
Co	6,9	<b>4,9</b>	1,5	8,1
Ni	10	<b>10</b>	10	10
Cu	17	<b>10</b>	10	25
Zn	174,606	<b>191</b>	52	250
As	15,864	<b>18</b>	2,5	24
Mo	2,5	<b>1,5</b>	1,5	1,5
Cd	10,909	<b>10</b>	10	10
Sb	25	<b>25</b>	25	25
W	10	<b>10</b>	10	10
Pb	30,636	<b>28</b>	17	44
Sr	72,333	<b>66</b>	58	93

Донные  
отложения

	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Ti	2442,865	<b>2805</b>	1737	3216
V	41,892	<b>41</b>	20	56
Cr	26,135	<b>10</b>	10	46
Mn	425,919	<b>336</b>	186	517
Co	3,846	<b>1,5</b>	1,5	5,1
Ni	10	<b>10</b>	10	10
Cu	11,216	<b>10</b>	10	10
Zn	40,784	<b>33</b>	19	56
As	12,527	<b>2,5</b>	2,5	19
Mo	3,178	<b>1,5</b>	1,5	1,5
Cd	10	<b>10</b>	10	10
Sb	25	<b>25</b>	25	25
W	10	<b>10</b>	10	10
Pb	15,865	<b>14</b>	5	19
Sr	86,243	<b>91</b>	78	102

Почв  
а

Карта распределения коэффициентов Zc (р-н оз. Лошамье)



# Фоновые концентрации тяжёлых металлов рекреационной зоны (оз.Сапшо, Рытое, Чистик, Баклановское)

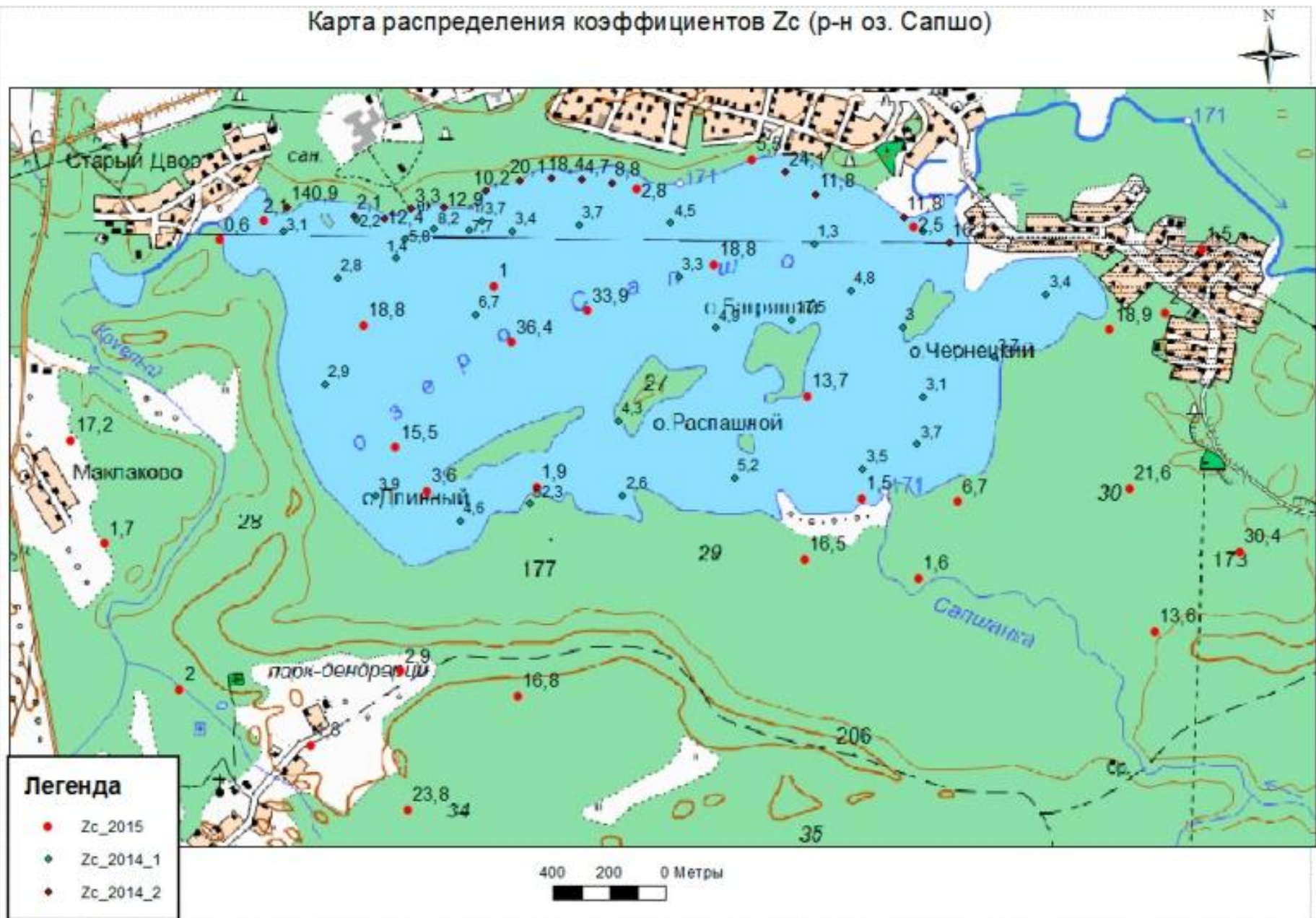
	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Ti	2114,076	<b>2317</b>	1243	2820
V	43,468	<b>41</b>	20	57
Cr	16,152	<b>10</b>	10	10
Mn	964,962	<b>654</b>	433	1091
Co	6,37	<b>5,9</b>	1,5	9,2
Ni	10	<b>10</b>	10	10
Cu	13,304	<b>10</b>	10	10
Zn	87,063	<b>79</b>	30	137
As	7,443	<b>2,5</b>	2,5	14
Mo	1,904	<b>1,5</b>	1,5	1,5
Cd	10,304	<b>10</b>	10	10
Sb	2	<b>25</b>	25	25
W	10	<b>10</b>	10	10
Pb	25,987	<b>24</b>	17	34
Sr	213,372	<b>189,5</b>	108	309

Донные  
отложения

	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Ti	2112,239	<b>2231</b>	1259	2846
V	38,38	<b>34</b>	20	53
Cr	19,056	<b>10</b>	10	10
Mn	802,028	<b>511</b>	511	784
Co	6,255	<b>15</b>	1,5	4,6
Ni	10	<b>10</b>	10	10
Cu	12,746	<b>10</b>	10	10
Zn	62,592	<b>34</b>	34	64
As	9,261	<b>2,5</b>	2,5	2,5
Mo	2,18	<b>1,5</b>	1,5	1,5
Cd	10,437	<b>10</b>	10	10
Sb	25,845	<b>25</b>	25	25
W	10	<b>10</b>	10	10
Pb	18,93	<b>5</b>	5	19
Sr	103,099	<b>102</b>	102	116

Почв  
а

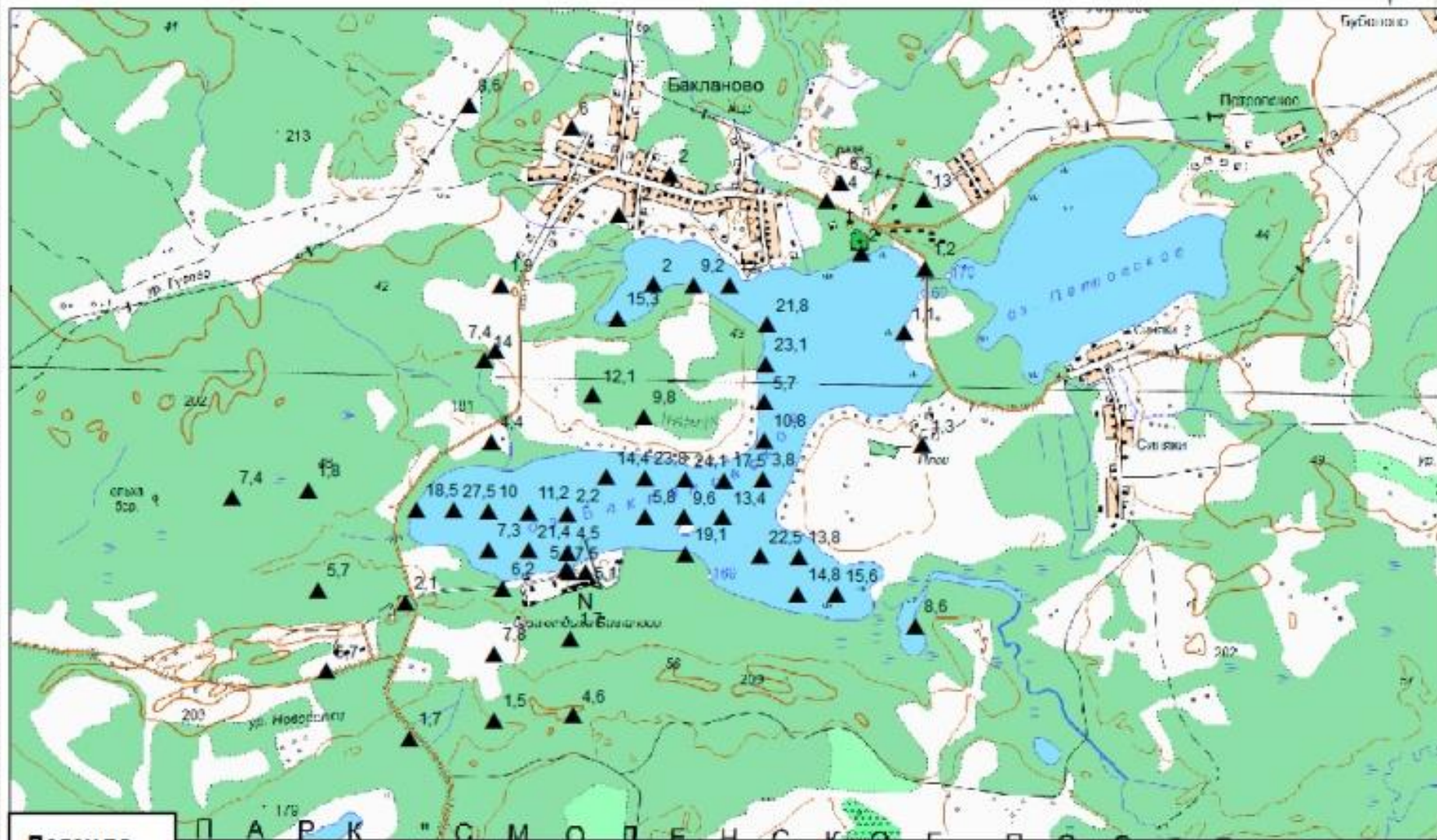
Карта распределения коэффициентов  $Z_c$  (р-н оз. Салшо)



Карта распределения коэффициентов  $Z_c$  (р-н озер Рытое, Чистик)



Карта распределения коэффициентов  $Z_c$  (р-н оз. Баклановское)



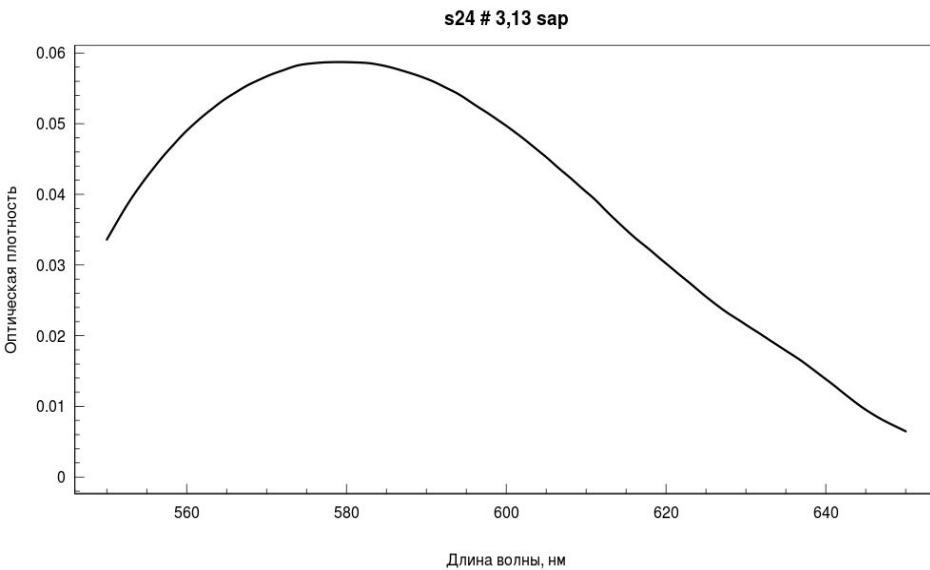
Легенда

▲  $Z_c_{2015}$

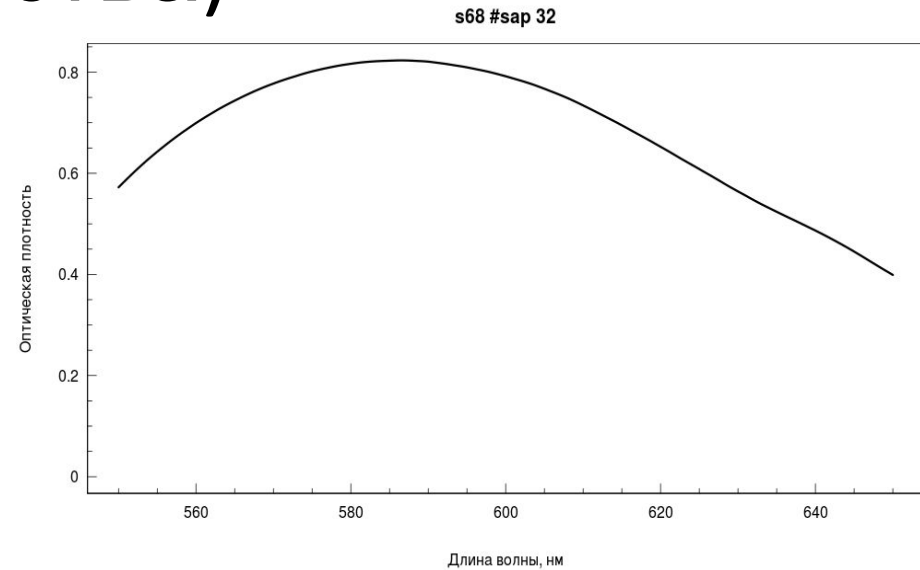
400 200 0 Метры



# Результаты спектрофотометрии (определение органического вещества)



Спектр прибрежных  
проб



Спектр глубинных  
проб

Массовая доля органического вещества (X) в процентах вычисляется по уравнению:

$$X = mK 100$$

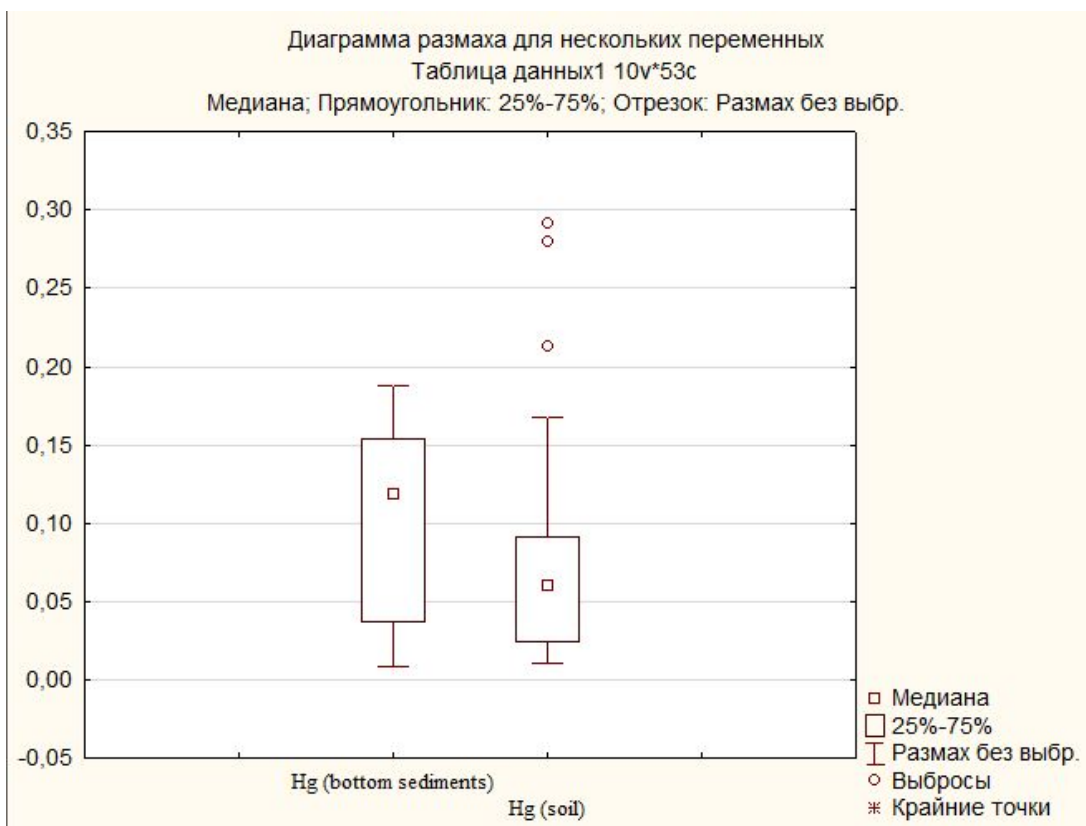
m – масса органического вещества в анализируемой пробе, найденная по графику, мг;  
K – коэффициент поправки концентрации восстановителя;  
100 – коэффициент пересчета в проценты.



# Фоновые концентрации ртути

\*

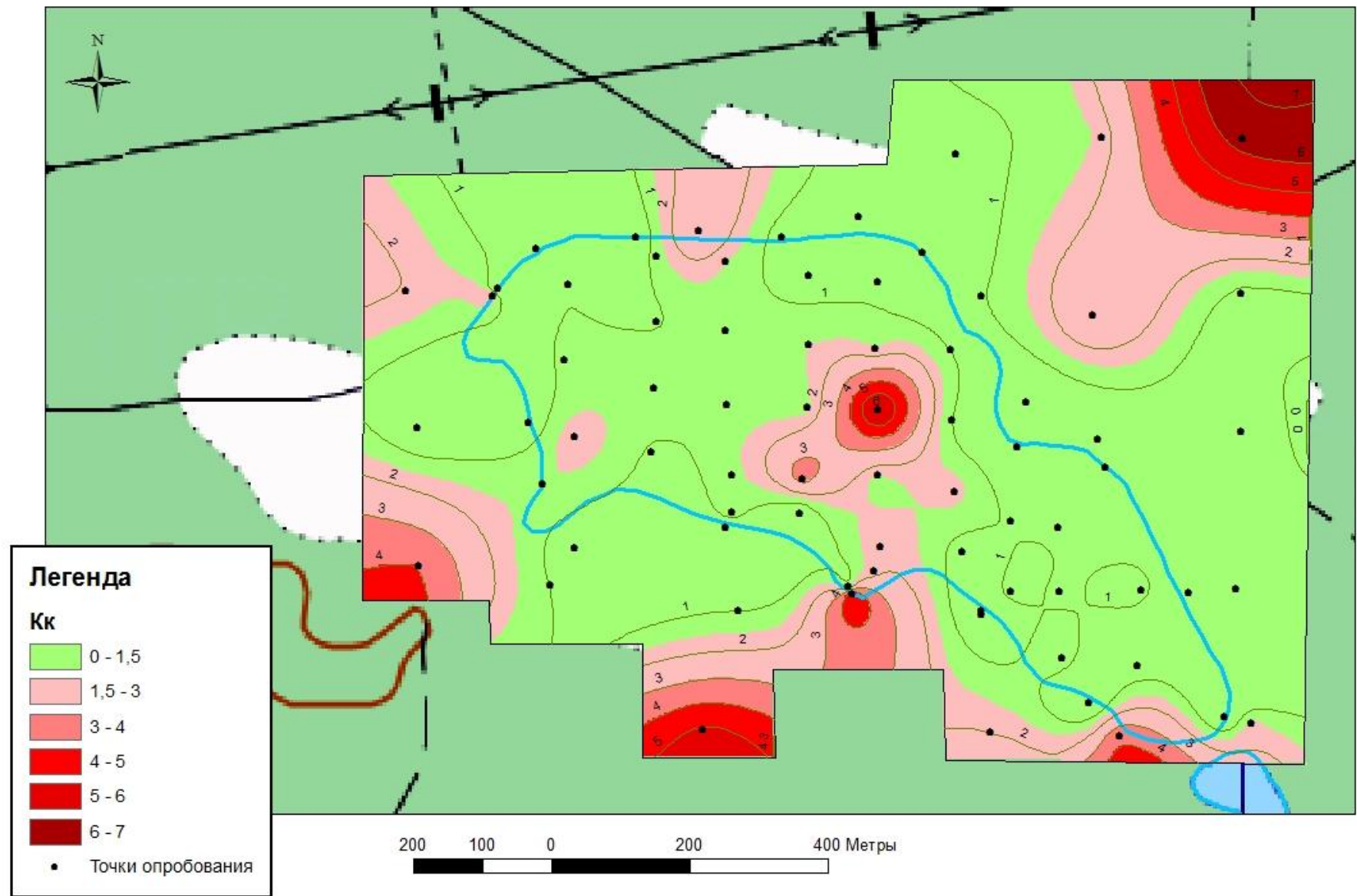
	Среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Hg (донные)	0,102	0,076	0,037	0,154
Hg (почва)	0,072	0,05	0,024	0,091



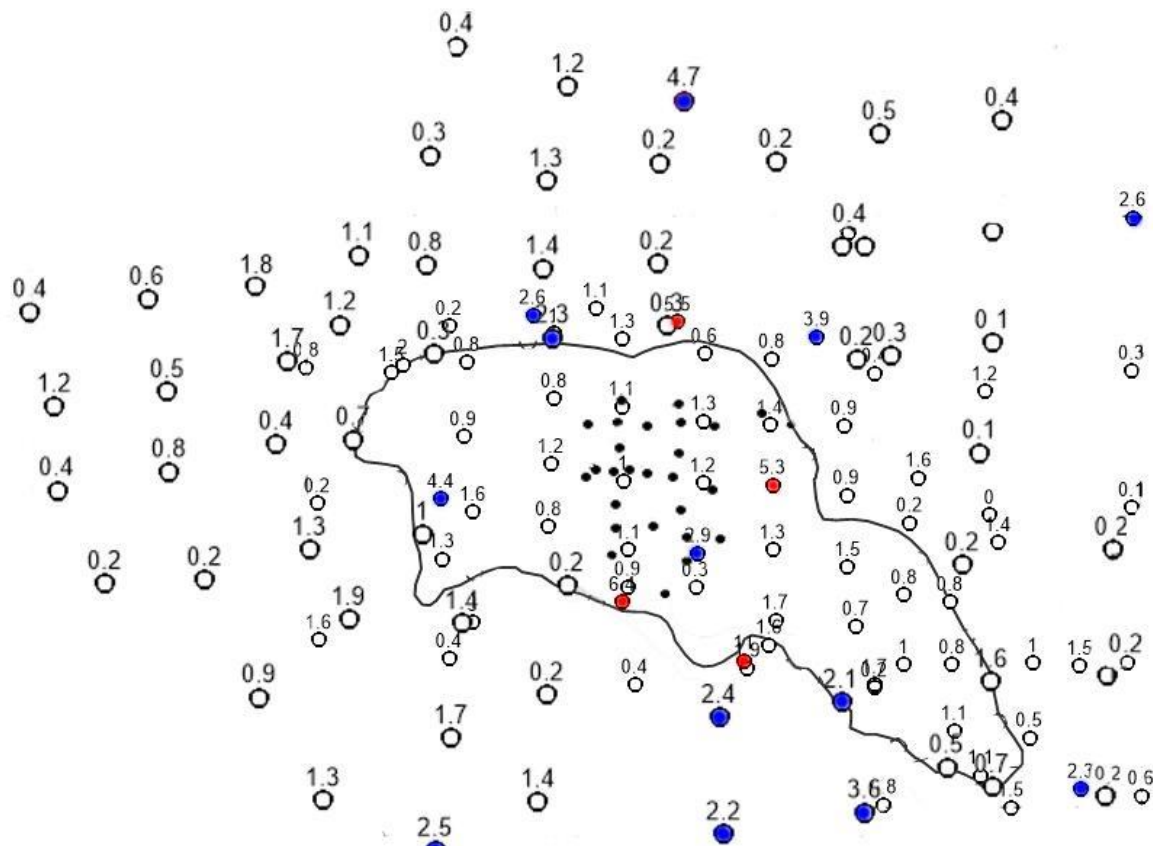
ПДК , согласно ГН  
2.1.7.2041-06 , **2,1 ppm**

\*данные представлены в  
ppb

Карта распределения коэффициентов концентрации  
Смоленское поозерье Оз. Лошамье



# Коэффициенты концентрации ртути в донных отложениях и почвах оз. Лошамье



- 0.3 пробоотбор 2014 года
- 0.6 пробоотбор 2015 года
- Кк меньше 2
- Кк 2-5
- Кк больше 5

100 м

# Итоги работы:

- Проведён отбор проб почв, донных отложений, воды
- Пробы подготовлены к анализам (промолоты, проситованы)
- Проведён рентгенофлуоресцентный анализ, на основании которого посчитаны фоновые концентрации и суммарный коэффициент загрязнения
- Построены карты распределения суммарных коэффициентов концентрации
- Определено содержание ртути в почвах и донных отложениях заповедной зоны

**Спасибо за внимание**