

Утверждаю

Генеральный директор АНО

«Центр исследований и разработок»

_____ **Каменец Ф.Ф**

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО СОХРАНЕНИЮ
ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА КЕНОН
(II ЭТАП)

(с) АНО «Центр исследований и разработок», 2013 год

Оглавление

Введение	3
1. Методические основы проведения эколого-геохимических исследований территории	5
1.1 Методика выполнения комплексных эколого-геохимических исследований	5
1.2 Эколого-геохимическая значимость приоритетных химических элементов и соединений 15	
1.3 Анализ основных существующих показателей и индексов для оценки экологического состояния природных сред	24
2. Эколого-геохимическое состояние почв	35
2.1 Территориальный анализ распределения загрязняющих веществ в почвах прибрежной части озера Кенон	36
2.2 Эколого-геохимическая оценка состояния почв прибрежной части озера	51
3. Эколого-гидрохимические исследования озера Кенон	70
3.1 Химические показатели качества воды	73
3.2 Санитарные показатели качества воды	88
3.3 Комплексная оценка качества воды	92
4. Эколого-геохимические исследования донных отложений	100
4.1 Территориальный анализ распределения загрязняющих веществ в донных отложениях	101
4.2 Эколого-геохимическая оценка состояния донных отложений	115
5. Эколого-геохимическое районирование акватории и прибрежной территории озера Кенон	131
5.1 Методика проведения эколого-геохимического районирования на основе ГИС- технологий	131
5.2 Функциональное зонирование территории и источники антропогенного воздействия на окружающую среду	135
5.3 Дифференциация территории по уровню антропогенной нагрузки	149
Заключение	161
Литература	173

Введение

Эколого-геохимическая оценка территории представляет собой процесс зонирования антропогенного воздействия в системе «техногенный источник – окружающая среда» и ставит целью выявление участков, испытывающих наиболее сильное техногенное воздействие.

Настоящий отчет обобщает результаты выполненного комплексного эколого-геохимического обследования прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон, включавшего анализ состояния почво-грунтов, поверхностных вод, донных отложений.

Проведение исследований включало в себя полевое обследование территории с отбором проб почв, воды, донных отложений, выполнение химико-аналитических работ, анализ и обобщение полученных результатов.

Основанием для выполнения исследований является Государственный контракт № 2013.49483 от 16.04.2013 г. Целевым назначением работ согласно техническому заданию является выполнение II-го этапа работ по разработке программы сохранения экосистемы оз.Кенон с оценкой современного экологического состояния озера и влияния техногенной нагрузки на его экосистему.

Работы проводились в пределах акватории озера Кенон и прилегающей территории на расстоянии 500 м от береговой линии, в пределах листа N-49-XXXVI государственной топографической основы масштаба 1:200 000.

Для достижения поставленной цели в настоящем этапе работ решались следующие задачи:

- детализация эколого-геохимических исследований при полевом обследовании прибрежной части водосбора и акватории с отбором проб почв, воды, донных отложений;
- химико-аналитические исследования;
- анализ и обобщение полученных результатов;

- создание цифровых картографических моделей эколого-геохимического состояния компонентов природной среды;
- эколого-геохимическое районирование территории;
- разработка рекомендаций по предотвращению или уменьшению загрязнения экосистемы озера;
- пополнение банка данных эколого-геохимической информации с использованием современных ГИС-технологий.

При составлении отчета использовались результаты полевых работ, выполненных ГУП «Забайкалгеомониторинг» в 2012 г., геохимического обследования района оз.Кенон специалистами ФГУП ЗабНИИ в 2003 г., результаты режимных наблюдений за гидродинамическим и гидрохимическим режимом подземных вод на Читинском МПВ, осуществляемые ГУП «Забайкалгеомониторинг» по государственной опорной наблюдательной сети, информация, содержащаяся в БД ИС "GEOMON".

В отчете приведены результаты анализа методических основ проведения эколого-геохимических исследований территории, оценки эколого-геохимического состояния почв прибрежной части водосбора, воды и донных отложений, эколого-геохимического районирования акватории и прибрежной территории озера Кенон.

Химико-аналитические исследования были выполнены в Аналитическом центре Химического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова (Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511201).

Камеральная обработка полевых материалов, ГИС-обработка эколого-геохимической информации и написание текстовой части отчета выполнены специалистами АНО «Центр исследований и разработок».

1. Методические основы проведения эколого-геохимических исследований территории

1.1 Методика выполнения комплексных эколого-геохимических исследований

Организация и методы комплексных эколого-геохимических исследований включают три основных периода: подготовительный, полевой и камеральный.

Подготовительный период

Постановка задачи. Основная цель исследования - эколого-геохимическое обследование территории прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон. Цель подготовительного периода - оценить степень изученности территории на основе фондовых и литературных источников.

Сбор фондовых материалов - ознакомление с материалами почвенных, геоботанических, гидрометеорологических, эколого-геохимических исследований, проведенных ранее на исследуемой территории или сопредельных территориях, а также анализ данных аэро-и космических съемок.

По материалам дистанционного зондирования на основе комплексного дешифрирования уточняются границы функциональных зон (селитебной, промышленной, транспортно-промышленной, рекреационной зон, сельскохозяйственных угодий и прочая ситуация). Важным является выявление техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры, влияющих на состояние природной среды (промобъектов, транспортных магистралей, трубопроводов, карьеров и др.). В соответствии с анализом функционального использования территории и результатов оценки имеющихся фондовых эколого-геохимических материалов проводится планирование числа, расположения и размеров ключевых участков и контрольно-увязочных маршрутов для полевого обследования.

Полевой период

Цель полевых работ - сбор фактического материала для картографирования, основа которого – маршрутные наблюдения и точечные описания. Основным методом полевых исследований - маршрутные наблюдения с покомпонентным описанием природной среды и ландшафтов в целом, состояния наземных и водных экосистем, источников и признаков загрязнения. Маршрутные наблюдения выполняются после сбора и анализа имеющихся материалов о природных условиях и техногенном использовании исследуемой территории. Маршрутные инженерно-экологические наблюдения выполняются для получения качественных и количественных показателей и характеристик состояния всех компонентов экологической обстановки. Наземные маршруты планируются с учетом расположения выявленных источников техногенных воздействий.

Точки наблюдения выбираются в типичном месте так, чтобы полученные по ним сведения могли быть распространены на определенную территорию, либо на небольшие, но часто повторяющиеся природно-антропогенные комплексы.

Участки проведения первоочередных эколого-геохимических исследований прибрежной территории и акватории озера Кенон были выбраны с таким расчетом, чтобы их результаты позволили оценить уровень воздействия на окружающую природную среду основных потенциальных загрязнителей. Результаты полевых наблюдений заносились в типовые бланки комплексного описания точек эколого-геохимических исследований (Приложение 1).

Опробование почво-грунтов при экологических исследованиях выполняется для их экотоксикологической оценки как компонента окружающей среды, способного накапливать значительные количества загрязняющих веществ и оказывать непосредственное влияние на состояние

здоровья населения. Основная цель почвенно-геохимических исследований – определить основные геохимические характеристики почв, т.е. содержание макро- и микроэлементов, а также наличие, концентрацию и перераспределение в почвенном покрове веществ-загрязнителей.

Наблюдение за уровнем загрязнения почв выполняется по сети опробования (на ключевых участках), характеризующих типичные сочетания природных условий и антропогенного воздействия. При проведении полевого обследования прибрежной части водосбора озера Кенон отбор проб носил площадной характер и проводился в пределах различных функциональных зон: промышленной, транспортно-промышленной и рекреационной.

Исследование почвенного покрова проводится по методике, рекомендованной ИМГРЭ, и состоит из нескольких этапов. Основным этапом – отбор почвенных образцов, который производится по ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 и ГОСТ 28168-89 методом «конверта». Это способ отбора смешанных почвенных образцов, который применяется для исследования верхнего горизонта почв (с глубины 0-20 см). При этом из точек контролируемого элементарного участка берут 5 образцов почвы. Точки располагаются так, чтобы мысленно соединенные прямыми линиями, давали рисунок запечатанного конверта (длина стороны квадрата может составлять от 1 до 5 м). Для проведения химико-аналитических исследований из точечных проб готовят объединенную пробу почвы. Проводимые ранее исследования показали, что такие химические вещества, как тяжелые металлы и нефтепродукты, чаще всего встречаются в верхних горизонтах почв мощностью до 15 см. В общем случае рекомендуется отбирать пробу из слоя, соответствующего по мощности гумусовому горизонту почв. Перед взятием пробы дается краткое описание места заложения точки наблюдения (Приложение 1).

В процессе полевого эколого-геохимического обследования прибрежной территории озера Кенон было отобрано 20 почвенных проб.

Отробование поверхностных вод производится для оценки качества воды исследуемого гидрографического объекта, являющегося компонентом природной среды, подверженным загрязнению, а также агентом переноса и распространения загрязнений. Целью исследований является выявление путей, направления и интенсивности выноса загрязняющих веществ, определение возможности и интенсивности формирования вторичных очагов загрязнения (процессов сорбция-десорбция в системе вода - донные отложения - водная флора и фауна).

Отбор проб воды из поверхностных водоемов производится в соответствии с установленными государственными стандартами, нормативно-методическими и инструктивными документами Росгидромета, Госкомприроды, Госкомрыболовства и Минздрава России. Отбор, консервация, хранение и транспортировка проб воды выполняются в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85, ГОСТ 4979-49, ГОСТ 17.1.5.04-81, ГОСТ 24481-80, ГОСТ Р 51592-2000. При проведении эколого-геохимических работ при исследовании возможного наличия загрязнения отбираются точечные пробы воды. Точечные пробы предпочтительнее, если цель программы отбора проб - оценить качество воды по отношению к нормативам содержания (предельно допустимых концентраций) показателей в воде, установленных в руководящих документах. Объем проб для экологической оценки загрязнения водоемов рыбохозяйственного, хозяйственно-бытового и рекреационного назначения должен составлять не менее 1 л.

Отбор проб донных отложений проводится согласно ГОСТ 17.1.5.01-80. Место отбора выбирают на основании результатов рекогносцировочного обследования местности. Места отбора проб выбирают с учетом распределения донных отложений и закономерностей их перемещения. Отбор проб обязателен в местах поступления сточных вод, а также на

участках водоемов с глубинами до 10 м. При проведении эколого-геохимических исследований может быть взята объединенная проба из различных слоев донных отложений.

При отборе проб донных отложений необходимо производить одновременный отбор пробы воды (особенно из придонного слоя) для сравнения содержаний изучаемого загрязняющего вещества в воде и донных отложениях.

При проведении полевого эколого-геохимического обследования акватории озера Кенон было отобрано 20 точечных проб воды и 20 объединенных проб донных отложений.

Камеральный период

После окончания полевого периода начинается камеральная обработка фондовых и полевых материалов, выполнение химико-аналитических исследований, анализ результатов эколого-геохимических исследований и составление отчета.

На этом этапе выделяются следующие группы работ:

- обработка натурной и фондовой эколого-геохимической информации;
- проведение химико-аналитических исследований отобранных проб почвы, воды, донных отложений;
- создание баз данных, содержащих информацию по геохимическим характеристикам компонентов ландшафта;
- картографирование полученных данных о распространении загрязняющих веществ в природных средах и геохимических аномалий;
- создание карт фактического материала, отражающих данные, полученные в результате полевых и лабораторных исследований;
- построение синтетических оценочных карт, суммирующих и обобщающих результаты отдельных исследований;

- подготовка справочных и отчетных материалов в текстовой, табличной и картографической форме.

В камеральных работах используются как традиционные методы и приемы, так и современные методы цифровой обработки данных, базирующихся на использовании вычислительной техники и геоинформационных технологий (ГИС-технологий). ГИС-технология – это технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации с целью решения задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами.

Лабораторные исследования почвенных образцов, проб воды и донных отложений

Все химико-аналитические исследования проводились по стандартным методикам в лаборатории, прошедшей государственную аттестацию и получившей соответствующий сертификат (лицензию).

Методы выполнения химико-аналитических исследований приведены в таблицах 1.1.1 и 1.1.2.

Таблица 1.1.1 - Методики анализа поверхностных природных вод

Определяемый показатель	Метод анализа	Предел определения	Погрешность методики	НД на МВИ
Цветность, град.	Спектрофотометрия	1	20%	ПНД Ф 14.1:2:4.207-2004
Мутность, ЕМФ	Спектрофотометрия	0,1	24%	ГОСТ 3351-74
рН	Потенциометрия	-	0,1 ед. рН	РД 52.24.495-2005
Жесткость общая, Ж°	Титриметрия	0,1	9%	ПНД Ф 14.1:2:98-97 (2004)
Железо общее, мг/л	АЭС-ИСП	0,04	20%	ГОСТ Р 51309-99
Марганец, мг/л	АЭС-ИСП	0,001	20%	ГОСТ Р

				51309-99
ХПК, мгО ₂ /л	Титриметрия	4,0	24%	ПНД Ф 14.1:2:100- 97 (2004)
Аммоний, мг/л	Спектрофотометрия	0,05	25%	ПНД Ф 14.1:2:4.1-95 (2004)
Нитриты, мг/л	Спектрофотометрия	0,002	25%	ПНД Ф 14.1:2:3-95 (2004)
АПАВ, мг/л	Спектрофотометрия	0,015	0,03+0,13С	ПНД Ф 14.1:2.15-95 (2004)
Гидрокарбонат, мг/л	Титриметрия	6,1	От 6,1 до 30,5 мг/л - 21%, при 30,5 до 610 мг/л – 12 %	ГОСТ Р 52963-2008
Фториды, мг/л	ИХ	0,3	10%	ГОСТ Р 52181-2003
Хлориды, мг/л	ИХ	0,5	10%	ГОСТ Р 52181-2003
Нитраты, мг/л	ИХ	0,1	20%	ГОСТ Р 52181-2003
Сульфаты, мг/л	ИХ	0,5	20%	ГОСТ Р 52181-2003
Фосфаты, мг/л	ИХ	0,1	10%	ГОСТ Р 52181-2003
Медь, мг/л	АЭС-ИСП	0,001	От 0,001 до 0,01 мг/л - 50%; от 0,01 до 0,05 мг/л – 20%	ГОСТ Р 51309-99
Кальций, мг/л	АЭС-ИСП	0,01	10%	ГОСТ Р 51309-99
Магний, мг/л	АЭС-ИСП	0,05	От 0,05 до 1,0 мг/л - 20%; от 1,0 до 50 мг/л – 10%	ГОСТ Р 51309-99
Натрий, мг/л	АЭС-ИСП	0,05	От 0,05 до 1,0 мг/л - 20%; от 1,0 до 50 мг/л –	ГОСТ Р 51309-99

			15%	
Молибден, мг/л	АЭС-ИСП	0,001	От 0,001 до 0,1 мг/л - 20%; от 0,1 до 10 мг/л – 10%	ГОСТ Р 51309-99
Литий	АЭС-ИСП	0,001	От 0,001 до 0,1 мг/л - 30%; от 0,1 до 50 мг/л – 20%	ГОСТ Р 51309-99
Мышьяк, мг/л	АЭС-ИСП	0,005	От 0,005 до 0,02 мг/л - 40%; от 0,02 до 50 мг/л – 15%	ГОСТ Р 51309-99
Алюминий, мг/л	АЭС-ИСП	0,01	От 0,01 до 0,5 мг/л - 30%; от 0,5 до 50 мг/л – 15%	ГОСТ Р 51309-99
Бор, мг/л	АЭС-ИСП	0,01	От 0,01 до 1 мг/л -40%; от 1 до 50 мг/л – 10%	ГОСТ Р 51309-99
Вольфрам, мг/л	АЭС-ИСП	0,05	25%	ГОСТ Р 51309-99
Свинец, мг/л	АЭС-ИСП	0,001	От 0,001 до 0,01 мг/л - 50%; от 0,01 до 0,1 мг/л – 25%; от 0,1 до 10 мг/л – 20%	ГОСТ Р 51309-99
Ртуть, мг/л	ААС	0,00001	35%	МВИ М 01-42-2006
Нефтепродукты, мг/л	Флуориметрия	0,005	25%	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 (2002)

Таблица 1.1.2 - Методики лабораторного анализа почв и донных отложений

Определяемый показатель, мг/кг	Метод анализа	Предел определения, мг/кг	Диапазон измерений, мг/кг	Погрешность методик	НД на МВИ
Нефтепродукты	ИК-спектрометрия	10	10-200	25%	ПНД Ф 16.1:2.2.22-98
Бенз(а)пирен	ВЭЖХ	0,004	0,004-200	24%	ПНД Ф 16.1:2:2:3.39-03
Ртуть	ААС	0,005	0,005-0,5	25%	ПНД Ф 16.1:23-2000(2005)
Барий	АЭС-ИСП	5	5-1000	30%	ФР.1.31.2013.14150 (М-МВИ-80-2008) ООО «Мониторинг» свидетельство ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" № 242/47-2008 от 04.06.2008 г
Ванадий		5	5-1000	30%	
Вольфрам		5	5-1000	30%	
Селен		0,5	0,5-1000	30%	
Кадмий	АЭС-ИСП	0,05	от 0,05 до 1	46	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			СВ. 1 до 100 вкл.	30	
			СВ 100 ДО 1000 вкл.	22	
Кобальт	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 до 10 вкл.	42	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 10 до 100 вкл.	28	
			св 100 до 2000 вкл..	14	
Магний	АЭС-ИСП	5	от 5 до 100 вкл..	32	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011

			св 100 до 50000 ВКЛ.	20	
Марганец	АЭС-ИСП	1	от 1 ДО 100 ВКЛ.	30	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 100 ДО 2000 ВКЛ.	25	
Медь	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 ДО 10 ВКЛ.	40	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			СВ 10 ДО 100 ВКЛ.	30	
			св 100 до 2000 ВКЛ.	25	
Молибден	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 до 5 ВКЛ..	48	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			СВ. 5 до 1000 ВКЛ.	30	
Мышьяк	АЭС-ИСП	0,5	от 0,5 ДО 5 ВКЛ.	50	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			СВ 5 ДО 100 ВКЛ.	38	
			от 100 ДО 1000 ВКЛ.	14	
Никель	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 ДО 10 ВКЛ.	42	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			СВ. 10 ДО 70 ВКЛ.	34	
			СВ 70 ДО 2000 ВКЛ.	26	
Свинец	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 ДО 100 81<Л	36	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011

			СВ 100 ДО 2000 ВКЛ.	28	
Стронций	АЭС-ИСП	1	от 1 ДО 500 ВКЛ.	26	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 500 ДО 5000 ВКП	10	
Сурьма	АЭС-ИСП	0,5	от 0,5 до 10 ВКЛ.	25	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 10 ДО 1000 ВКЛ.	16	
Хром	АЭС-ИСП	0,25	от 0,25 ДО 100 ВКЛ.	58	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 100 до 2000 ВКЛ.	38	
Цинк	АЭС-ИСП	1	от 1 до 100 ВКЛ.	44	ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011
			св 100 до 5000 ВКЛ.	26	

1.2 Эколого-геохимическая значимость приоритетных химических элементов и соединений

Основными загрязнителями почвенного покрова являются тяжелые металлы и органические соединения. Накопление тяжелых металлов в почвах изменяет их химические и биологические свойства, а также приводит к загрязнению растительного покрова. Через пищевые цепи металлы попадают в живые организмы, где аккумулируются, становясь фактором риска развития ряда тяжелых заболеваний. Вместе с пылью тяжелые металлы поступают в атмосферный воздух, там они могут оставаться до 10 дней и переноситься на расстояние до 2000 км.

Наиболее опасными органическими соединениями, высокое содержание которых в природных средах указывает на экологическое неблагополучие, являются бенз(а)пирен и нефтепродукты.

Тяжелые металлы.

Этот вид загрязняющих веществ начали изучать одним из первых. К тяжелым металлам обычно относят элементы, которые имеют атомную массу более 50. В наших исследованиях выявлено наличие в почвах, воде, донных отложениях целого ряда тяжелых металлов.:

Данный вид загрязнений представляет значительную опасность для человека и живых организмов, так как тяжёлые металлы нередко обладают высокой токсичностью и способностью к кумуляции в организме. Ниже представлена эколого-токсикологическая характеристика основных тяжелых металлов, выявленных в прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон.

Ртуть в природе находится как в самородном виде, так и образует ряд минералов. Чаще всего ртуть получают путём восстановления из её наиболее распространённого минерала - киновари. Пары ртути, а также металлическая ртуть очень ядовиты, могут вызвать тяжёлое отравление. Ртуть относится к первому классу опасности (чрезвычайно опасное химическое вещество). Особенно опасны выбросы в воду, поскольку в результате деятельности населяющих дно микроорганизмов происходит образование растворимой в воде и токсичной метилртути. Органические соединения ртути в целом намного более токсичны, чем неорганические.

Мышьяк в минералах встречается совместно с железом, медью, кобальтом, никелем. Состав минералов, образуемых мышьяком, отражает «полуметаллические» свойства этого элемента. Уникален мышьяк тем, что он встречается повсюду – в минералах, горных породах, почве, воде, растениях

и животных, недаром его называют «вездесущим». Мышьяк легко мигрирует, чему способствует достаточно высокая растворимость некоторых его соединений в воде.

Железо. Железо необходимо живым организмам для кислородного обмена и окислительных процессов. Физиологическая роль железа обусловлена его способностью образовывать различные комплексные соединения с молекулярным кислородом, азотом, серой. Железосодержащие белки обладают различными жизненно-важными функциями: гемоглобин транспортирует кислород, миоглобин запасает его в связанном виде, цитохромы обеспечивают тканевое дыхание.

При избыточном содержании железа и его соединений проявляется общетоксическое действие металла, раздражающее действие на верхние дыхательные пути. Соединения железа (II) обладают общим токсическим действием, соединения железа (III) менее ядовиты, но действуют прижигающее на пищеварительный тракт.

Кадмий. Пары кадмия, все его соединения токсичны, что связано с его способностью связывать серосодержащие ферменты и аминокислоты. Кадмий – кумулятивный яд, он способен накапливаться в организме. Период полужизни кадмия в организме составляет 10 лет. Кадмий способен повышать кровяное давление. Он обладает канцерогенным эффектом. Кадмий накапливается в почках, в течение человеческой жизни его содержание может увеличиваться в 100-1000 раз.

Марганец - это элемент, обязательно присутствующий в почвах и живых организмах. Марганец участвует во всех важнейших химических реакциях, обеспечивающих жизнедеятельность организмов, поэтому экологически неблагоприятным является как недостаток марганца, так и его повышенное содержание, связанное с загрязнением почвы. Марганец - активатор ряда ферментов, участвует в процессах дыхания, фотосинтезе,

биосинтезе нуклеиновых кислот и других, усиливает действие инсулина и других гормонов, влияет на кроветворение и минеральный обмен.

Соединения марганца, применяемые во многих отраслях промышленности, могут оказывать токсическое действие на организм. Марганец накапливается в печени, селезенке, костях и мышцах и выводится медленно, в течение многих лет. Избыточное накопление марганца в организме сказывается, в первую очередь, на функционировании центральной нервной системы. Это проявляется в утомляемости, сонливости, ухудшении функций памяти. Марганец является политропным ядом, поражающим также легкие, сердечно-сосудистую и гепатобилиарную системы, вызывает аллергический и мутагенный эффект.

Медь. В больших дозах медь вызывает рвоту; при всасывании меди может наступить общее отравление, ослабление дыхания и сердечной деятельности, удушье, коматозное состояние.

Никель —попадает в воду из почв и из растительных и животных организмов при их распаде. Соединения никеля в водные объекты поступают также со сточными водами. Значительные выбросы никеля сопровождают сжигание ископаемого топлива. Никель – вещество общетоксического действия на организм. Помимо общетоксических эффектов хроническая интоксикация приводит к возникновению заболеваний носоглотки, легких, появлению злокачественных новообразований и аллергическим поражениям в виде дерматитов и экзем.

Свинец — естественными источниками поступления свинца в поверхностные воды являются процессы растворения минералов. Значительное повышение содержания свинца в окружающей среде связано с сжиганием угля, применением тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора в моторном топливе, выносом со сточными водами некоторых производств. Свинец — промышленный яд, способный при неблагоприятных условиях

оказаться причиной отравления. Удаляется из организма очень медленно, вследствие чего накапливается в костях, печени, почках. При хронической интоксикации возможны поражения печени, сердечно-сосудистой системы, нарушение эндокринных функций. Угнетение иммунобиологической реактивности способствует повышенной общей заболеваемости. Свинец по своему воздействию на организм человека относится к веществам 1 класса опасности. Свинец влияет на нервную систему человека, что приводит к снижению интеллекта, вызывает изменение физической активности, координации слуха, воздействует на сердечно-сосудистую систему, приводя к заболеванию сердца. Это оказывает негативное влияние на состояние здоровья населения и в первую очередь детей, которые наиболее восприимчивы к свинцовым отравлениям. Свинец вызывает заметное отклонение в липоидном обмене – повышается содержание общего и не связанного с белками холестерина. Считают, что свинец предрасполагает к развитию атеросклероза.

Хром — В поверхностные воды соединения хрома поступают из почв, в процессе разложения организмов и растений. Значительные количества могут поступать в водоёмы со сточными водами. Соединения хрома в повышенных количествах обладают канцерогенными свойствами. При длительном контакте с соединениями хрома развиваются признаки хронических отравлений: головная боль, слабость, диспепсия, потеря в весе и другие. Нарушаются функции желудка, печени и поджелудочной железы. При воздействии Хрома на кожу могут развиваться дерматит, экзема. По некоторым данным, соединения Хрома, преимущественно Cr(III), обладают канцерогенным действием.

Токсичность соединения хрома находится в прямой зависимости от его валентности: наиболее ядовиты соединения хрома (VI), высокотоксичны соединения хрома (III), металлический хром и его соединения (II) – менее токсичны.

Цинк попадает в природные воды в результате протекающих в природе процессов разрушения и растворения горных пород и минералов, а также со сточными водами. Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие микроорганизмов. В тоже время многие соединения цинка токсичны, прежде всего его сульфат и хлорид. Цинк в малых дозах является микроэлементом, необходимым для нормального функционирования человеческого организма. Металлический цинк мало токсичен. Фосфид и оксид цинка ядовиты. Попадание в организм растворимых солей цинка приводит к расстройству пищеварения, раздражению слизистых оболочек.

Биогеохимические свойства тяжелых металлов отражены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 - Биогеохимические свойства тяжелых металлов

Свойство	Cd	Co	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Биохимическая активность	В	В	В	В	В	В	В
Токсичность	В	У	У	В	У	В	У
Канцерогенность	—	В	—	—	В	—	—
Обогащение аэрозолей	В	Н	В	В	Н	В	В
Минеральная форма распространения	В	В	Н	В	Н	В	Н
Органическая форма распространения	В	В	В	В	В	В	В
Подвижность	В	Н	У	В	Н	В	У
Тенденция к биоконцентрированию	В	В	У	В	В	В	У
Эффективность накопления	В	У	В	В	У	В	В
Комплексообразующая способность	У	Н	В	У	Н	Н	В
Склонность к гидролизу	У	Н	В	У	У	У	В
Растворимость соединений	В	Н	В	В	Н	В	В
Время жизни	В	В	В	Н	В	Н	В

В — высокая,

У — умеренная,

Н — низкая

Органические соединения

Бенз(а)пирен – канцерогенное вещество, которое расценивается медиками как однозначно провоцирующее раковые заболевания. Вещество имеет хорошую проникающую способность в клетки живых организмов. Человек может получить его не только через кожу, но и через дыхательные пути и с пищей. БП обладает способностью накапливаться в живых организмах, провоцируя в дальнейшем онкологические заболевания.

Основным источником поступления бенз(а)пирена в окружающую среду являются воздушные выбросы при работе двигателей внутреннего сгорания, котельных, печных труб. Все эти источники загрязнения присутствуют на территории города Читы. Будучи химически сравнительно устойчивым, бенз(а)пирен может долго мигрировать из одних объектов в другие. В результате многие объекты и процессы окружающей среды сами не обладающие способностью синтезировать бенз(а)пирен, становятся его вторичными источниками.

Нефть и нефтепродукты. Нефтяное загрязнение почв относится к числу наиболее опасных, поскольку оно принципиально изменяет свойства почв, а очистка от нефти очень сильно затруднена. Различные углеводороды попадают в почву на нефтебазах, бензозаправках и т.п. Нефть обволакивает почвенные частицы, почва не смачивается водой, гибнет микрофлора, растения не получают должного питания. Наконец, частицы почвы слипаются, а сама нефть постепенно переходит в иное состояние, ее фракции становятся более окисленными, затвердевают, и при высоких уровнях загрязнения почва напоминает асфальтоподобную массу. Борьба с таким явлением очень трудно. При малых уровнях загрязнения помогает внесение

удобрений, стимулирующих развитие микрофлоры и растений. В результате нефть частично минерализуется, некоторые ее фрагменты входят в состав гуминовых веществ и почва восстанавливается. Но при больших дозах и длительных сроках загрязнения в почве происходят необратимые изменения.

В настоящее время разработан примерный список заболеваний, которые могут быть связаны с отдельными факторами окружающей среды (табл. 1.2.2).

Таблица 1.2.2 - Заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды

	Патология	Загрязнение окружающей среды
1	Болезни системы кровообращения	1.1. Загрязнение атмосферы: оксиды серы, оксид углерода, оксиды азота, сернистые соединения, сероводород, этилен, пропилен, бутилен, жирные кислоты, ртуть, свинец и др. 1.2. Электромагнитные поля 1.3. Состав питьевой воды: нитраты, хлориды, нитриты, жесткость 1.4. Биогеохимические особенности местности: недостаток или избыток во внешней среде кальция, магния, ванадия, кадмия, цинка, лития, хрома, марганца, кобальта, бария, меди, стронция, железа 15. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами
2	Болезни нервной системы	2.1. Биогеохимические особенности: высокая минерализация почвы и воды, хром. 2.3. Загрязнение атмосферы: окислы серы, углерода и азота, хром, сероводород, двуокись кремния, ртуть и др. 2.5. Электромагнитные поля 2.6. Хлорорганические, фосфорорганические и другие пестициды
3	Болезни органов дыхания	3.1. Загрязнение атмосферы: пыль, оксиды серы и азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, фенол, аммиак, углеводороды, двуокись кремния, хлор, ртуть и др. 3.2. Хлорорганические и фосфорорганические пестициды
4	Болезни органов пищеварения	4.1. Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами 4.2. Недостаток или избыток микроэлементов во

		<p>внешней среде</p> <p>4.3. Загрязнение атмосферы: сероуглерод, сероводород, пыль, оксиды азота, хром, фенол, диоксид кремния, фтор и др.</p> <p>4.4. Состав питьевой воды, жесткость воды</p>
5	Болезни крови и кроветворных органов	<p>5.1. Биогеохимические особенности: недостаток или избыток хрома, кобальта, редкоземельных металлов</p> <p>5.2. Загрязнение атмосферного воздуха: оксиды серы, углерода, азота, углеводороды, азотистоводородная кислота, этилен, пропилен, сероводород и др.</p> <p>5.3. Нитриты и нитраты в питьевой воде</p> <p>5.4. Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами</p>
6	Болезни кожи и подкожной клетчатки	<p>6.1. Уровень инсоляции</p> <p>6.2. Недостаток или избыток во внешней среде микроэлементов</p> <p>6.3. Загрязнение атмосферного воздуха</p>
7	Болезни эндокринной системы	<p>7.1. Уровень инсоляции</p> <p>7.2. Избыток или недостаток во внешней среде свинца, йода, бора, кальция, ванадия, брома, хрома, марганца, кобальта, цинка, лития, меди, бария, стронция, железа, молибдена</p> <p>7.3. Загрязнение атмосферного воздуха</p> <p>7.4. Жесткость питьевой воды</p>
8	Врожденные аномалии	<p>8.1. Загрязнение атмосферного воздуха</p> <p>8.2. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами</p> <p>8.3. Облучение</p> <p>8.4. Употребление токсичных продуктов, алкоголя и никотина</p>
9	Болезни мочеполовых органов	<p>9.1. Недостаток или избыток во внешней среде цинка, свинца, йода, кальция, марганца, кобальта, меди, железа</p> <p>9.2. Загрязнение атмосферы: сероуглерод, двуокись углерода, углеводороды, сероводород, этилен, окись серы, бутилен, амилен, окись углерода</p> <p>9.3. Жесткость питьевой воды</p>
10	Новообразования	<p>10.1. Загрязнение атмосферного воздуха канцерогенными веществами: акролеин и другие фотооксиданты (оксиды азота, озон, формальдегид, органические перекиси), сероуглерод, углеводороды, сероводород, этилен,</p>

	бутилен, амилен 10.2. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами 10.3 Биохимические особенности: недостаток или избыток магния, марганца, кобальта, цинка, редкоземельных металлов, молибдена, меди 10.4. Хлориды в питьевой воде
--	---

Как видно из представленной таблицы, одни и те же заболевания могут быть вызваны или спровоцированы разными факторами окружающей среды. В связи с этим при обосновании гипотез особое внимание должно уделяться сопоставлению уровня заболеваемости с потенциальным риском воздействия каждого из вероятных факторов.

1.3 Анализ основных существующих показателей и индексов для оценки экологического состояния природных сред

Почвенно-экологические исследования.

Принципы нормирования предельно допустимых концентраций вредных веществ в почве значительно отличаются от принципов, положенных в основу нормирования их для водоемов, атмосферного воздуха и пищевых продуктов. Разница обусловлена тем, что прямое поступление вредных веществ через почву в организм человека невелико, химические вещества, попавшие в почву, поступают в организм человека главным образом через контактирующие с почвой среды: воду, воздух и по биологическим цепям; почва - растение - человек; почва - растение - животное - человек и т.д. Поэтому при нормировании химических веществ в почве учитывается не только та опасность, которую представляет почва при непосредственном контакте с ней, но главным образом последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой сред.

ПДК – максимальная концентрация загрязняющего почву вещества, не вызывающая негативного прямого и косвенного влияния на природную среду и здоровье человека.

Предельно-допустимый уровень загрязнения почв - это тот уровень, при котором начинает изменяться оптимальное количество и качество создаваемого вновь живого вещества, т.е. нарушается устойчивость функционирования почв как составной части природной экосистемы. С экологических позиций это самый важный нормативный показатель, который мы сочли возможным использовать при эколого-геохимическом картографировании почвенного покрова исследуемой территории.

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация химического соединения в почве, установленная расчетным путем (временный норматив, срок действия 3 года).

Фоновое содержание вещества в почве – содержание химических веществ в почвах территорий, не подвергающихся техногенному воздействию или испытывающих его в минимальной степени (МУ 2.1.7.730-99). Этот нормативный показатель определяется при проведении почвенно-экологических исследований. Оценка уровня загрязнения почвенного покрова с использованием этого показателя носит относительный характер, так как зависит от субъективного подбора эталонных (фоновых) значений. При экологических исследованиях для оценки содержания загрязняющих веществ в почвенных пробах обычно используют фоновые значения, приводимые в методических указаниях, разработанных ИМГРЭ (Методические указания..., 1982). В наших исследованиях в качестве фоновых значений использовались данные, содержащиеся в отчетах о ранее выполненных исследованиях.

По степени возможного отрицательного воздействия на почву, растения, животных выделяются 3 класса химических веществ (ГОСТ

17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения: Госстандарт. М., 1983 г.):

- **1 класс** – высокоопасные: мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен,
- **2 класс** – вещества умеренно опасные: бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром,
- **3 класс** – вещества малоопасные: барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций

Основным расчетным показателем, который используется для оценки экологического показателя почв, является коэффициент концентрации - отношение содержания какого-либо элемента или вещества к его нормативному показателю (КК), позволяющий интерпретировать накопление и загрязнение почв отдельными элементами.

При загрязнении почвы одним веществом неорганической породы оценка степени загрязнения проводится в соответствии с таблицей 1.3.1 с учетом класса опасности компонентов загрязнения, его ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элемента (К_{max}) по показателям вредности.

Таблица 1.3.1 - Критерии оценки степени загрязнения почв неорганическими веществами

Содержание в почве (мг/кг)	Категория загрязнения почвы		
	1 класс	2 класс	3 класс
Класс опасности вещества	1 класс	2 класс	3 класс
> К _{max}	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От ПДК до К _{max}	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 фоновых значений до ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

При поэлементной оценке загрязнения почв неорганическими веществами (тяжелыми металлами) его опасность определяется, исходя из ПДК загрязняющего вещества и класса опасности (таблица 1.3.2). При полиэлементном анализе загрязнения оценка степени опасности загрязнения

почвы допускается по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве.

Таблица 1.3.2 - Критерии оценки степени загрязнения почвы неорганическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
> K_{\max}	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От ПДК до K_{\max}	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 фоновых значений до ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

При загрязнении почв одним веществом органического происхождения (бенз(а)пирен, нефть и нефтепродукты) его опасность также определяется, исходя из его ПДК и класса опасности (таблица 1.3.3), допускается оценка степени опасности загрязнения почвы по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве.

Таблица 1.3.3 - Критерии оценки степени загрязнения почвы органическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
>5 ПДК	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 до 5 ПДК	Сильная	Средняя	Слабая
От 1 до 2 ПДК	Средняя	Слабая	Слабая

Химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (СПК), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Суммарный показатель химического загрязнения характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения. Для загрязняющих веществ природного происхождения коэффициенты

концентрации определяют как частное от деления массовой доли загрязнителя на его ПДК. Ориентировочная шкала оценки загрязнения почв по СПК приведена в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.4 - Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Zс)

Категории загрязнения почв	Величина СПК	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных)

Оценка качества воды по химическим показателям. Нормативы качества водных объектов устанавливаются в форме предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК). ПДК - концентрация вещества в воде, при превышении которой воды становятся непригодными для одного или нескольких видов водопользования. Величина ПДК - это экспериментально установленное и официально утвержденное максимально допустимое постоянное содержание конкретного вредного вещества в водах водного объекта. В России нормирование качества воды водоемов и водотоков осуществляется в зависимости от видов водопользования:

- хозяйственно-питьевое водопользование - использование водных объектов в качестве источников хозяйственно-питьевого

водоснабжения;

- коммунально-бытовое водопользование - использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения;
- рыбохозяйственное водопользование - использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Нормативные показатели качества воды приведены в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 - Нормативные показатели качества воды

Показатели	Нормативы	
	ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования	СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод
Органолептические показатели		
цветность, град.	Не более 20	
окраска		Не должна обнаруживаться в столбике 10 см
мутность, ЕМФ	2,6	
взвешенные частицы, мг/л	21	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться по

		сравнению с естественными условиями более чем на 0,025-0,75 мг/дм ³
Химические показатели		
водородный показатель	6,0-9,0	6,5-8,5
общая жесткость	7,0	
хлориды, мг/л	350	350
сульфаты, мг/л	500	500
марганец, мг/л	0,1	0,1
фториды, мг/л	1,2-1,5	1,2-1,5
железо (общее), мг/л	0,3	0,3
кадмий, мг/л	0,001	0,001
цинк, мг/л	1,0	1,0
свинец, мг/л	0,01	0,01
медь, мг/л	1,0	1,0
нефтепродукты, мг/л	0,3	0,3
растворенный кислород, мгО ₂ /л	не менее 4	не менее 4
ХПК, мгО ₂ /л		15,0-30,0-
Санитарные показатели		
окисляемость перманганатная	5,0	
нитраты, мг/л	45	45
сульфиды, мг/л	3,0	3,0
нитриты, мг/л	3,0	3,0

сероводород, мг/л	0,003	0,003
сухой остаток, мг/л	1000	1000
минерализация, мг/л -	1000	1000
аммоний, мг/л	1,5	1,5
кальций, мг/л	180	
магний, мг/л	50	50
Биологические показатели		
Общее микробное число (число бактерий в 100 мл)	не более 50	Общее микробное число (число бактерий в 100 мл)
общие полиформные бактерии (число бактерий в 100 мл)	отсутствие	общие полиформные бактерии (число бактерий в 100 мл)

Высокое загрязнение водоема или водотока - это явление, характеризующееся разовым увеличением содержания нормируемых веществ в воде водоема или водотока. Высокое загрязнение характеризуется следующими градациями превышения ПДК загрязняющих веществ:

а) для веществ 1-го и 2-го классов опасности их содержание превышает ПДК от 3 до 5 раз;

б) для веществ 3-го и 4-го классов опасности их содержание превышает ПДК от 10 до 50 раз;

в) для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа, марганца их содержание превышает ПДК от 30 до 50 раз.

Качество вод можно оценивать и с помощью классификаций, интегральных оценок качества воды (индексов качества воды). Индексы - это формализованные показатели загрязненности воды, обобщающие более

широкие группы показателей, с высокой степенью объективности учитывающие различные стороны оцениваемого объекта. Обычно для оценки качества воды используется индекс загрязнения (ИЗВ), который представляет собой среднюю долю превышения ПДК. ИЗВ рассчитывают строго по шести показателям, имеющим наибольшие значения приведенных концентраций, независимо от того превышают они ПДК или нет. В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (табл. 1.3.6).

Таблица 1.3.6 - Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Качество вод	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	I
Чистые	0,2–1,0	II
Умеренно загрязненные	1,0–2,0	III
Загрязненные	2,0–4,0	IV
Грязные	4,0–6,0	V
Очень грязные	6,0–10,0	VI
Чрезвычайно грязные	>10,0	VII

Предварительная оценка степени загрязненности воды водных объектов может быть проведена с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды, показывающего (в процентах) соотношение нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК, к общему количеству определений в данной точке водоема.

Коэффициент комплексности загрязненности воды используется непосредственно при интерпретации результатов расчета для характеристики водного объекта. Он является достаточно простой в расчетах, но в то же время вполне достоверной характеристикой антропогенного воздействия на качество воды. Чем больше значение K , тем большая комплексность загрязненности присуща воде (т.е. большее количество загрязняющих веществ имеет концентрацию выше ПДК), тем хуже ее качество и тем большее влияние на формирование качества воды оказывает антропогенный фактор. Критерии оценки качества воды по показателю комплексности приведены в таблице 1.3.7.

Таблица 1.3.7 - Категории воды водных объектов по значениям коэффициентов комплексности ($K\%$) загрязненности воды водного объекта

$K\%$	Характеристика информации о загрязненности воды	Характеристика высокого (экстремально высокого) уровня загрязненности воды	Категория воды
(0-10]	По единичным ингредиентам и показателям качества воды	Высокий (экстремально высокий) уровень загрязненности по единичным ингредиентам и показателям качества воды	I
(10-40]	По нескольким ингредиентам и показателям качества воды	Высокий (экстремально высокий) уровень загрязненности по нескольким ингредиентам и показателям качества воды	II
(40-100]	По комплексу ингредиентов и показателей качества воды	Высокий (экстремально высокий) уровень загрязненности по комплексу ингредиентов и показателей качества воды	III

Примечание. Здесь и далее интервалы обозначают следующим образом: число слева - начало интервала; число справа — конец интервала; круглая скобка показывает, что стоящее при ней значение в интервал не входит; квадратная скобка — значение входит.

Водоем считается загрязненным, если показатели качества воды изменились в результате антропогенного воздействия и вода стала непригодной хотя бы для одного из видов водопользования или водопотребления.

Оценка уровня загрязнения донных отложений. Донные отложения являются важной составляющей водных экосистем, где аккумулируется большая часть органических и неорганических веществ, в том числе наиболее опасных и токсичных - тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нефтепродукты и др. При определенных условиях, приводящих к изменению гидродинамической обстановки, состава и свойств воды и других факторов, они могут стать источником вторичного загрязнения водных масс.

Оценку загрязненности донных отложений проводят путем сравнения концентраций загрязняющих веществ в пробах донных отложений, отобранных в створах наблюдения и в фоновом створе, при условии идентичности их типов. Оценку загрязнения проводят как поэлементно, так и по суммарному показателю загрязнения (СПК), аналогично процедуре эколого-геохимической оценке почвенного покрова.

При оценке степени загрязненности донных отложений значительных по площади водных объектов (например, озера Кенон) проводится анализ территориальной дифференциации данных о содержании загрязняющих веществ в пробах (таблица 1.3.8).

Таблица 1.3.8 - Оценка уровня токсического загрязнения донных отложений водоемов и водотоков

Тип и характер донных отложений	Участки водного объекта, где в пробах обнаружена	Уровень токсического загрязнения донных отложений водного
---------------------------------	--	---

	токсичность	объекта
Ил, преимущественно мелкодетритный	На отдельных участках	Умеренно загрязненный
Ил, мелко- и крупнодетритный	На значительной части участков	Загрязненный
Ил всех типов, илистый песок	На всех участках	Грязный
Донные отложения всех типов, поверхность камней, гравия, гальки	На всех участках	Очень грязный

2. Эколого-геохимическое состояние почв

Озеро Кенон расположено в центральной части Читино-Ингодинской межгорной лесостепной котловины, вытянутой с юго-запада на северо-восток между хребтами Яблоневого (на западе) и Черского (на востоке). Для рельефа здесь характерно наличие котловин, самая крупная из которых занята водами озера Кенон.

Естественные почвы водосборной площади озера представлены горными мерзлотно-таежными, дерново-карбонатными легкосуглинистыми черноземными, горно-серыми лесными супесчаными почвами, бескарбонатными супесчаными черноземами, то есть по устойчивости к химическому загрязнению относятся к группе песчаных и супесчаных почв по ГН 2.1.7. 2511 – 09 (отчет ГУП "Забайкалгеомониторинг", 2012).

К озеру Кенон примыкают селитебные и промышленные зоны города Читы, транспортные коммуникации, сельскохозяйственные земли. В то же время побережье озера является основной рекреационной зоной г. Читы.

Цель исследования – дать эколого-геохимическую оценку состояния почво-грунтов береговой части озера Кенон. Основные задачи исследования – провести почвенно-экологическое обследование; выявить наиболее неблагополучные участки и провести их картографирование.

2.1 Территориальный анализ распределения загрязняющих веществ в почвах прибрежной части озера Кенон

Полевое обследование почвенного покрова прибрежной части озера Кенон проводилось в августе 2013 года. Отбор проб, лабораторные исследования содержания загрязняющих веществ в почвенных пробах выполнялись в соответствии с требованиями нормативных документов (гл.1).

Расположение озера в черте города обусловило его использование в качестве технологического, рыбохозяйственного и рекреационного водоема. По результатам рекогносцировочного обследования прибрежной части озера в период полевых работ было проведено зонирование территории по типам антропогенной нагрузки. Основными критериями выделения зон являлись: использование территории и расположение ее относительно источников антропогенного воздействия.

Эколого-геохимическое исследование почв проводилось на участках, расположенных в рекреационной (восток, северо-восток); промышленной (север, северо-запад, юго-запад) и транспортно-промышленной (запад, северо-восток, юго-восток, юг) зонах. Комплексная информация о местах отбора проб почво-грунтов представлена в таблице 2.1 и бланках комплексного полевого описания (Приложение 1). Ниже приведена эколого-географическая характеристика функциональных зон прибрежной части озера.

В промышленной зоне почво-грунты исследовались на участках, расположенных в северной, северо-западной и юго-западной береговых

частях озера. Промышленные объекты на исследуемой территории имеют площадное и точечное расположение.

Северный и северо-западный берега достаточно сильно расчленены по сравнению с другими прибрежными территориями. Берега – низкие (0,2-0,4 м над урезом воды), слабонаклонные (уклон 1-2°), местами с неглубокими промоинами, сложены глинисто-суглинистыми почво-грунтами, задернованы; в заболоченных местах грунты оторфованы, заняты влаголюбивой растительностью. Здесь расположено основное предприятие энергетического комплекса г. Читы (Читинская ТЭЦ-1), прибрежный групповой водозабор. В 3,0 км к северо–западу от озера в естественной котловине расположен гидрозолоотвал Читинской ТЭЦ–1, газораздаточная станция ОАО «Читаоблгаз», негативное влияние которых сказывается на экологическом состоянии почво-грунтов окружающей территории (рис.2.1.1).



Рис.2.1.1 – Промышленная функциональная зона (сброс технической воды), точка наблюдения 13

Юго-западный низкий (высота над урезом 0,1-0,3 м), пологий берег озера имеет заметное расчленение. С этого берега в озеро впадает р. Кадалинка. Рельеф плоский, с незначительными промоинами. На супесчаных

и глинистых почво-грунтах распространены разреженные разнотравные луга, заболоченные, в прибрежной части с влажнотравьем и зарослями камыша. Здесь располагаются очистные сооружения пос. Кадала, а также небольшие промышленные предприятия и Читинский аэропорт.

Повсеместно по берегам отмечается замусоренность и сильная вытоптанность (уплотнение почв).

Транспортно-промышленная зона обследована на западном, южном, юго-восточном и северо-восточном берегах озера. Следует подчеркнуть, что озеро, являясь частью г. Читы, окружено автомобильными дорогами, вдоль его южного берега проходит транссибирская железнодорожная магистраль.

Западная часть озера имеет пологие берега, прибрежная территория характеризуется плоским рельефом, осложненным местами неглубокими промоинами, сложена песчаными и супесчаными грунтами, занята разнотравными разреженными лугами. В низменных (прибрежных) местах – заболочена, здесь распространены заросли камыша.. Отдельные части берега – места для рыбалки.

Территория характеризуется развитой дорожно-транспортной сетью, являющейся основным источником антропогенного воздействия на экосистемы. Кроме того, в этой части прибрежной территории расположены угольные склады.

Повсеместно отмечается замусоренность и сильная вытоптанность прибрежной части озера.

На юго-восточном и южном берегах обследовался почвенный участок в зоне автодороги, ведущий от озера на пос. Молоковка (рис.2.1.2). Береговая зона имеет слабый уклон (угол наклона 4°), осложнена промоинами, средняя высота над урезом - до 0,6 м, сложена песчаными и суглинистыми почво-грунтами, почти без растительности, вдоль берега – насаждения тополей. Берег отличается наличием большого количества мусорных свалок.

Состояние почв здесь осложняется наличием железнодорожной магистрали, а также сети автодорог, наиболее крупные из которых на этой части территории проходят параллельно транссибирской железнодорожной магистрали на юго-востоке в непосредственной близости от береговой линии озера.



Рис.2.1.2 – Транспортно-промышленная функциональная зона (дорога на пос.Молоковка), точка наблюдения 19

Другими крупными источниками антропогенного воздействия, негативно влияющими на качество почво-грунтов, здесь являются Читинская нефтебаза и ГУЗ «КБВЛ №5».

В северо-восточной части озера, непосредственно над урезом воды на слабонаклонном берегу расположен точечный антропогенный источник, который можно отнести к характеризующей зоне - канализационно-насосная станция поселка Каштак.

Почво-грунты на этой части территории плотные, имеют супесчаный и суглинистый состав. Здесь произрастают разнотравно-осоковые луга с участием полыни, значительно вытопанные. На берегу многочисленные мусорные свалки. Вблизи имеются селитебные территории (городские

постройки: дачи, дома, базы) с автодорогами, ведущими к рекреационной зоне города.

Рекреационная зона, располагаясь на северо-восточном и восточном берегах озера, протягивается почти на 4 км и примыкает к промышленной или селитебной территории. Здесь располагаются пляжи (пос. Текстильщиков, городской, «Локомотив»), места для рыбалки, лодочная станция – это зона отдыха горожан (рис.2.1.3, 2.1.4).



Рис.2.1.3 – Рекреационная зона (лодочная станция), точка наблюдения 9.

Нерегулируемое рекреационное использование территории наносит значительный ущерб акватории озера и его берегам, что выражается не только в снижении эстетической ценности территории. Замусоренность акватории и берегов пластиковыми бутылками и пакетами, стеклом, автомобильными шинами и прочими отходами приводит к изменению физических и химических свойств окружающей природной среды. Антропогенный пресс наглядно проявляется в распространении несанкционированных свалок и нарушении естественного растительного

покрова, уплотнении (за счет постоянного вытаптывания) почво-грунтов легкого (супесь, песок) механического состава.



Рис.2.1.4 – Рекреационная зона (пляж «Локомотив»), точка наблюдения 5.

Территориально-функциональная приуроченность точек отбора почвенных проб показана в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 - Территориально-функциональная приуроченность точек отбора почвенных проб

№ № точек	Территориально-функциональная приуроченность	Рельеф	Высота над урезом	Почво-грунты	Растительность	Антропогенное воздействие
Рекреационная функциональная зона						
3	Лодочная станция	Пологий берег (угол наклона 2°) промоинами	0,3	Супесь	Разнотравный луг с, местами заболоченный с зарослями камыша	Места отдыха и рыбалки. Свалка мусора. Дорога (ул. Рахова)

4	Городской пляж	Пологий берег (угол наклона 1°)	0,2	Супес ь	Разреженный разнотравный луг осоково-попынный	Место отдыха Свалки мусора
5	Пляж «Локомотив»	Пологий берег (угол наклона 3°)	0,5	Супес ь, суглин.	Незначительная растительность вдоль береговой линии	Место отдыха. Городские постройки (дачи, базы, дома). Свалки мусора, вытоптанность
9	Лодочная станция	Пологий берег (угол наклона 3°) с промоинами	0,5	Суглин., глина	Разнотравный луг, заболоченный с зарослями камыша	Места для рыбалки и отдыха. Дорога, свалки. Вытоптанность
10	Городской пляж	Пологий берег (угол наклона 3°) с промоинами	0,2	Суглин., глина	Незначительная растительность (осоки, попынь)	Место отдыха. Дорога, свалки. Вытоптанность
12	Пляж пос. Текстильщиков	Пологий берег (угол наклона 2°)	0,5	Супес ь, суглин.	Задернованная поверхность. В прибрежной зоне – камыш Табернемонта	Зона отдыха. Городские постройки (дачи, базы, дома). Свалки мусора. Вытоптанность
14	Пляж «Локомотив»	Пологий берег (угол наклона 3°)	0,5	Песок, суглин.	Незначительная растительность вдоль береговой линии	Место отдыха. Замусоренность.
15	Пляж «Локомотив»	Пологий берег (угол наклона 3°)	0,5	Супес ь	Незначительная растительность вдоль	Место отдыха. Городские постройки

					береговой линии	(дачи, базы, дома). Свалки мусора.
16	Лодочная станция	Пологий берег (угол наклона 3°) с промоинами	0,5	Супес ь	Незначительна я растительность вдоль береговой линии	Место отдыха. Городские постройки (дачи, базы, дома). Свалки мусора.
17	Пляж пос. Текстильщи ков	Пологий берег (угол наклона 2°)	0,6	Супес ь, песок	Незначительна я растительность вдоль береговой линии	Место отдыха. Городские постройки (дачи, базы, дома). Свалки мусора. Вытоптанност ь
Промышленная функциональная зона						
1	Место сброса технической воды ГРЭС	Пологий берег (угол наклона 1°) с промоинами, кочками.	0,2	Сугли н., глина , торф	Прибрежно-водная растительность (камыш) высотой до 1 м. Задернованная поверхность.	Неудобья. Свалки мусора, многочисленные следы от колес машин.
2	Ниже очистных сооружений пос. Кадала вблизи аэропорта	Пологий берег (угол наклона 1°) с промоинами,	0,3	Сугли н, суп есь	Разнотравный луг с преобладанием кипрея узколистного, в прибрежной части заболочен с зарослями камыша	Свалки, вытоптанност ь
6	Выше очистных сооружений пос. Кадала, район	пологий берег (угол наклона 3°) с промоинами	0,3	Супес ь	Разнотравный луг с преобладанием кипрея узколистного, в	Места для рыбалки. Неудобья. Замусореннос ть,

	аэропорта				прибрежной части заболоченный с зарослями камыша	вытоптанность, свалки мусора
13	Ниже места сброса технической воды ГРЭС (близ русла)	Пологий берег (угол наклона 2°) с промоинами и кочками	0,4	Супесь, суглин.	Задернованная поверхность. В прибрежной зоне – камыш	Неудобья. Свалки мусора, следы от колес машин
18	Гидрозоолоотвал ТЭЦ-1	Пологий берег (угол наклона 4°) с промоинами	0,6	Супесь, песок	Незначительная растительность вдоль береговой линии (полынь, осоки).	Золоотвалы. Неудобья. Свалки мусора. Вытоптанность
Транспортно-промышленная функциональная зона						
7	Выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом)	Пологий берег (угол наклона 2°) с промоинами	0,4	Супесь	Разнотравный луг, заболоченный с зарослями камыша	Места для рыбалки. Дорога. Скважины. Неудобья, замусоренность, вытоптанность. Свалки мусора
8	Напротив остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом)	Пологий берег (угол наклона 3°) с промоинами	0,5	Супесь	Разнотравный луг, заболоченный с зарослями камыша	Места для рыбалки. Дорога. Скважины. Неудобья, замусоренность, вытоптанность. Свалки мусора
11	В районе канализационно-насосной станции пос. Каштак	Пологий берег (угол наклона 3°)	0,5	Супесь, суглин.	Разнотравный луг с преобладанием осок и полыни	Городские постройки (дачи, базы, дома). Свалки мусора. Вытоптанность

						ь
19	У дороги на Молоковку в 300 м от берега озера на В	Слабонаклонный берег (угол наклона 4°) с промоинами	0,4	Песок, суглин.	Незначительная растительность вдоль береговой линии. Насаждения тополя.	Луг. Свалки мусора.
20	У дороги на Молоковку, 500 м от т. 19 на СВ	Пологий берег (угол наклона 4°) с промоинами	0,6	Песок, суглин.	Незначительная растительность вдоль береговой линии. Насаждения тополя.	Луг. Свалки мусора. Городские постройки, дорога (ул. Магистральная)

В результате полевых работ было отобрано 20 проб почво-грунтов в выделенных функциональных зонах. Химико-аналитические исследования были выполнены в Аналитическом центре химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, в каждой пробе определялось содержание приоритетных для региона загрязняющих веществ: нефтепродукты, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (свинец, цинк, селен, хром, медь, кобальт, молибден, никель, сурьма, барий, марганец, ванадий, вольфрам, стронций), а также мышьяк и ртуть. Всего было проведено 380 химических определений.

В таблицах 2.1.2, 2.1.3 представлены результаты химико-аналитических исследований почв. Таблица 2.1.2 отражает содержание загрязняющих веществ в почвах исследуемой территории в абсолютных (мг/кг) величинах. Следует отметить, что в целом ряде случаев содержание поллютантов в пробах оказалось ниже предела определения, в том числе содержание кадмия в пробах №№7, 8, 11, 12, 18, вольфрама, сурьмы и нефтепродуктов во всех пробах. Жирным шрифтом в таблице 2.1.2 выделены содержания загрязняющих веществ, превышающие нормативные значения. Анализ данных этой таблицы показывает, что во все пробах почв, независимо

от функциональной принадлежности территории, существенно превышены региональные фоновые значения для селена. Эта аномалия была отмечена и в результатах предшествующих эколого-геохимических исследований (2012 г.).

Результаты проведенных исследований показали, что в рекреационной функциональной зоне наиболее загрязненной оказалась почвенная проба, отобранная на городском пляже (№10 – городской пляж). Здесь было превышено допустимое содержание сразу трех загрязняющих веществ: свинца в 2 раза, мышьяка – в 2,6 раза, селена – в 2 раза. Отметим, что содержание мышьяка здесь является максимальным в целом для всей исследуемой территории. В качестве положительного фактора можно заметить, что в рекреационной функциональной зоне эта точка является единственной с превышением нормативов содержания нескольких загрязняющих веществ.

В промышленной функциональной зоне в трех из пяти отобранных пробах было обнаружено превышение допустимого уровня содержания более чем одного загрязняющего вещества (двух точках наблюдения был превышен нормативный уровень содержания мышьяка, в двух – молибдена). Наиболее загрязненным является почвенный покров в точке наблюдения 1 – у места сброса технической воды ГРЭС, где был превышен нормативный уровень содержания мышьяка, селена, молибдена.

Транспортно-промышленная функциональная зона характеризуется повышенным уровнем загрязнения почвенного покрова свинцом и цинком: в двух из пяти проб было обнаружено повышенное содержание этих поллютантов. Кроме того, в точке наблюдения 11 (в районе канализационно-насосной станции поселка Каштак) обнаружен очень высокий уровень загрязнения почвы бенз(а)пиреном – 4,8 ПДК.



Рис.2.1.5 – Наиболее загрязненный участок рекреационной функциональной зоны (точка наблюдения 10 – городской пляж)

Таблица 2.1.3 наглядно интерпретирует разброс (контрастность) содержаний контролируемых загрязняющих веществ, которые выявлены во всех пробах, за исключением кадмия (содержание кадмия в пробах №№7, 8, 11, 12, 18 оказалось ниже предела определения). Значительный разброс в значениях содержания поллютантов в почвах обнаружен для ртути, мышьяка, цинка, свинца, меди, кобальта, молибдена. Максимальной контрастностью содержания в почвах обследованной территории обладает бенз(а)пирен.

По абсолютным значениям содержаний загрязняющих веществ в отобранных почвенных пробах построены моноэлементные карты их распределений на прибрежной территории водосбора озера Кенон, которые показывают пространственную дифференциацию загрязнения почво-грунтов обследованной территории (рис.2.1.6-2.1.15).

Таблица 2.1.2 - Содержание загрязняющих веществ в почвах в прибрежной части водосбора озера Кенон, мг/кг

Функциональная группа	№№ точек	Химические элементы и соединения, мг/кг																		
		бенз(а)пирен	Pb	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	Cd	Mo	Ni	Sb,	Ba	Mn	V	W	Sr	Hg	HП
Рекреационная	3	0,0157	8,9	8,7	1,17	<0,25	1,8	9,0	0,36	0,20	<0,25	1,06	<0,25	28,2	34	2,91	<0,25	19,4	0,04	<50
	4	0,0081	24,6	32,4	1,13	1,12	9,4	8,1	3,04	0,14	<0,25	4,19	<0,25	34,5	155	5,29	<0,25	65,1	0,13	<50
	5	0,0020	12,8	26,1	1,1	<0,25	2,3	5,8	1,86	0,25	<0,25	1,78	<0,25	33,5	57	2,14	<0,25	33,6	0,02	<50
	9	0,0157	5,0	18,0	1,47	<0,25	1,6	7,5	0,88	0,12	<0,25	1,56	<0,25	28,3	22	2,61	<0,25	17,2	0,04	<50
	10	0,0086	64,5	52,5	1,13	5,32	9,4	8,2	3,04	0,34	<0,25	5,99	<0,25	38,3	199	7,89	<0,25	65,1	0,15	<50
	12	0,0110	3,1	14,4	1	<0,25	1,6	2,9	0,61	н/о	<0,25	1,01	<0,25	19,7	13	0,92	<0,25	19,1	0,04	<50
	14	0,0055	24,5	32,4	1,93	<0,25	19,4	28,2	2,84	0,24	<0,25	4,04	<0,25	33,4	35	5,19	<0,25	52,13	0,01	<50
	15	0,0011	14,3	33,2	1,1	<0,25	2,5	2,8	2,51	0,28	<0,25	1,35	<0,25	36,8	98	1,55	<0,25	37,56	0,01	<50
	16	0,0017	4,7	18,7	1,15	<0,25	3,8	5,1	0,56	0,32	<0,25	1,06	<0,25	16,9	30	0,99	<0,25	29,45	0,02	<50
	17	0,0022	4,9	15,3	0,95	<0,25	2,5	2,6	0,72	0,26	<0,25	1,57	<0,25	40,5	34	1,62	<0,25	19,14	0,02	<50
ШД	1	0,004	5,2	26,9	1,8	4,74	7,6	6,7	1,39	0,4	4,31	2,8	<0,2	38,	24	7,4	<0,2	54,1	0,05	<5

		7			4					2		4	5	7		2	5			0
	2	0,001 5	3,2	6,9	1,2 7	<0,2 5	2,6	2,1	1,10	0,3 5	1,5	1,7 3	<0,2 5	25, 8	19	2,8 8	<0,2 5	27,6 5	0,02	<5 0
	6	0,001 1	3,2	6,7	1,2	<0,2 5	2,2	2,1	1,03	0,2 2	1,0	1,1 3	<0,2 5	15, 5	16	1,4 8	<0,2 5	17,5 4	0,02	<5 0
	13	0,005 0	5,2	26,9	1,8 8	<0,2 5	7,7	6,7	1,49	0,4 2	4,59	3,8 0	<0,2 5	39, 6	26	7,4 2	<0,2 5	54,5	0,05	<5 0
	18	0,001 3	4,3	14,8	1,0 3	2,96	2,3	2,5	0,65	н/о	<0,2 5	1,4 5	<0,2 5	26, 1	31	1,9	<0,2 5	21,2 4	0,01	<5 0
Транспортно- промышленная	7	0,002 7	73, 1	162, 9	1,2	<0,2 5	13, 6	78, 1	10,4 1	н/о	<0,2 5	13, 1	<0,2 5	11, 5	88	1,4	<0,2 5	158, 1	0,19	<5 0
	8	0,002 0	33, 1	154, 2	1,2	<0,2 5	10, 7	48, 2	10,1 1	н/о	<0,2 5	11, 0	<0,2 5	14, 1	99	1,4	<0,2 5	108, 0	0,01	<5 0
	11	0,095 7	2,9 2	8,7	1,1 1	<0,2 5	1,8	3,1	0,76	н/о	<0,2 5	1,0 6	<0,2 5	18, 2	14	0,9 1	<0,2 5	19,4	0,04	<5 0
	19	0,001 8	12, 4	13,2	1,1	<0,2 5	2,1	2,4	0,76	0,1 8	<0,2 5	1,4 5	<0,2 5	36, 2	48	1,9 4	<0,2 5	27, 6	0,01	<5 0
	20	0,002 9	14, 3	16,8	1,1 3	<0,2 5	2,3	3,7	0,80	0,2 5	<0,2 5	1,5 3	<0,2 5	26, 5	37	2,0 4	<0,2 5	38,6	0,01 4	<5 0
Сред.	0,009 5	16, 2	34,5	1,2 5	0,91	5,4	11, 4	2,25	0,2 7	0,77	3,1 3	<0,2 5	28, 1	54	3,0 0	<0,2 5	44,2	0,04	<5 0	
Макс.	0,095 7	73, 1	162, 9	1,9 3	5,32	19, 4	78, 1	10,4 1	0,4 2	4,59	13, 1	<0,2 5	40, 5	19 9	7,8 9	<0,2 5	158, 1	0,19	<5 0	
Мин.	0,001 1	2,9 2	6,7	0,9 5	<0,2 5	1,6	2,1	0,36	0,1 2	<0,2 5	1,0 1	<0,2 5	11, 5	14	0,9 1	<0,2 5	17,2	0,01	<5 0	

Таблица 2.1.3 - Минимальные, максимальные (числитель) и средние (знаменатель) значения содержания загрязняющих веществ в донных отложениях оз. Кенон

№№ точек	Элементы	Класс опасности	Содержание, мг/кг
1	Нефтепродукты	1	Контрастность отсутствует
2	Бенз(а)пирен	1	<u>0,001-0,096</u> 0,0095
3	Hg	1	<u>0,011-0,19</u> 0,045
4	As	1	<u>0,25-5,32</u> 0,91
5	Zn	1	<u>6,7-162,9</u> 34,5
6	Pb	1	<u>2,9-73</u> 16,2
7	Se	1	<u>0,95-1,93</u> 1,25
8	Cd	1	<u>0,12-0,42</u> 0,27
9	Cr	2	<u>1,65-19,35</u> 5,36
10	Cu	2	<u>2,1-78,1</u> 11,4
11	Ni	2	<u>1,01-13,6</u> 3,13
12	Co	2	<u>0,36-10,41</u> 2,25
13	Sb	2	Контрастность отсутствует
14	Mo	2	<u>0,25-4,59</u> 0,77
15	Ba	3	<u>11,5-40,5</u> 28,1
16	Mn	3	<u>13,67-199</u> 54,05
17	V	3	<u>0,7-8,7</u> 0,7
18	Sr	3	<u>17,2-158,1</u> 44,2
19	W	2	Контрастность отсутствует

2.2 Эколого-геохимическая оценка состояния почв прибрежной части озера

Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова прибрежной части озера Кенон проведена по методике, представленной в гл.1.

В этом разделе анализируется загрязнение почвенного покрова, исходя из экологической опасности поллютантов, а также уровня их содержания в сравнении с нормативами. За основу реферативной базы принимается предельно допустимая концентрация (ПДК), т.е. утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Поскольку ПДК разработаны не для все загрязняющих веществ, в качестве реферативного уровня при отсутствии ПДК принималась ОДК (ориентировочно допустимая концентрация), фоновый уровень либо кларковое число. В таблице 2.2.1 показаны содержания загрязняющих веществ в относительных единицах (коэффициентах концентрации, т.е. долях от реферативных значений), а также значения суммарного показателя загрязнения (СПК).

Загрязняющие вещества 1 класса опасности

Загрязняющие вещества 1 класса опасности входят в группу самых значимых параметров при проведении эколого-геохимических исследований. К ним относятся бенз(а)пирен, мышьяк, ртуть, свинец, цинк, селен, кадмий.

Концентрация **бенз(а)пирена** в почвах исследуемой территории изменяется в широком диапазоне от 0,0011 до 0,0957 мг/кг (КК 0,01-4,8); ПДК – 0,02 мг/кг (рис.2.1.6). Полученные результаты показали, что его

содержание на большей части обследованных участков не превышает нормативного значения, за исключением района пос. Каштак на северо-востоке исследуемой территории. Здесь у канализационно-насосной станции, вблизи зоны отдыха выявлен очаг загрязнения почв бенз(а)пиреном, его содержание составило 4,8ПДК, что соответствует сильной степени загрязнения. Этот очаг распространяется в южном направлении до лодочной станции, где зафиксирована тенденция накопления бенз(а)пирена в почвах (КК около 1 – средняя степень загрязнения).

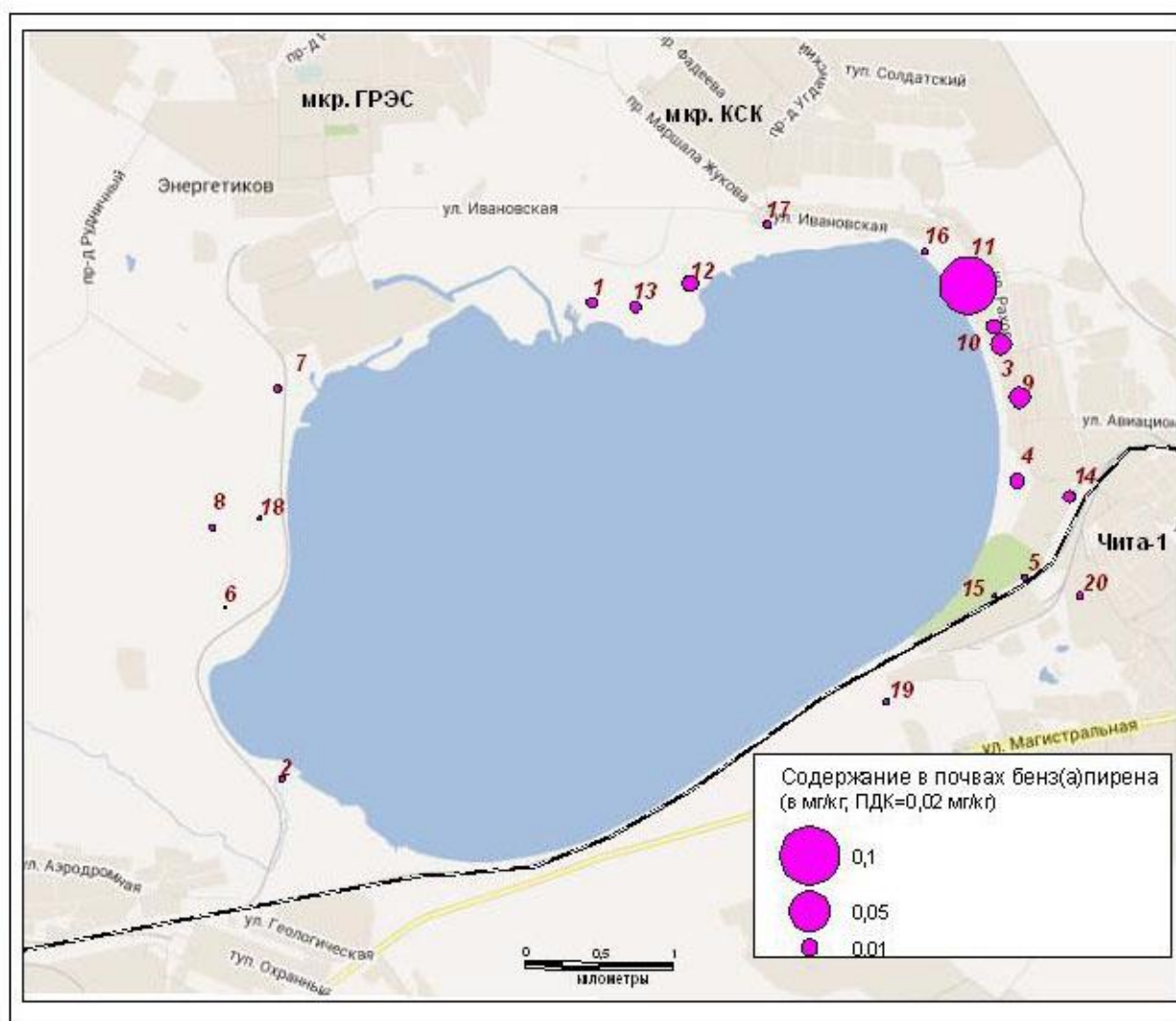


Рис. 2.1. 6 – Содержание бенз(а)пирена в почвах прибрежной части озера Кенон

Содержание **мышьяка** в почвах варьирует в диапазоне об 0,25 до 5,32 мг/кг (КК 0,1- 2,6), ПДК – 2,0 мг/кг. Его концентрация выше 2ПДК, что

соответствует очень сильной степени загрязнения, отмечена на 2 участках: в промышленной зоне, на севере, в месте сброса технической воды ГРЭС (т.1); на западе, у гидрозолоотвала (т.18). В рекреационной зоне, на восточном берегу, на городском пляже также зафиксирован участок, характеризующийся очень сильной степени загрязнения почв мышьяком, здесь его концентрация составила 1,5ПД (т.10).

Следует отметить, что на остальных участках почвы не загрязнены мышьяком. Их концентрация не превышает 0,1ПДК (рис. 2.1.7).

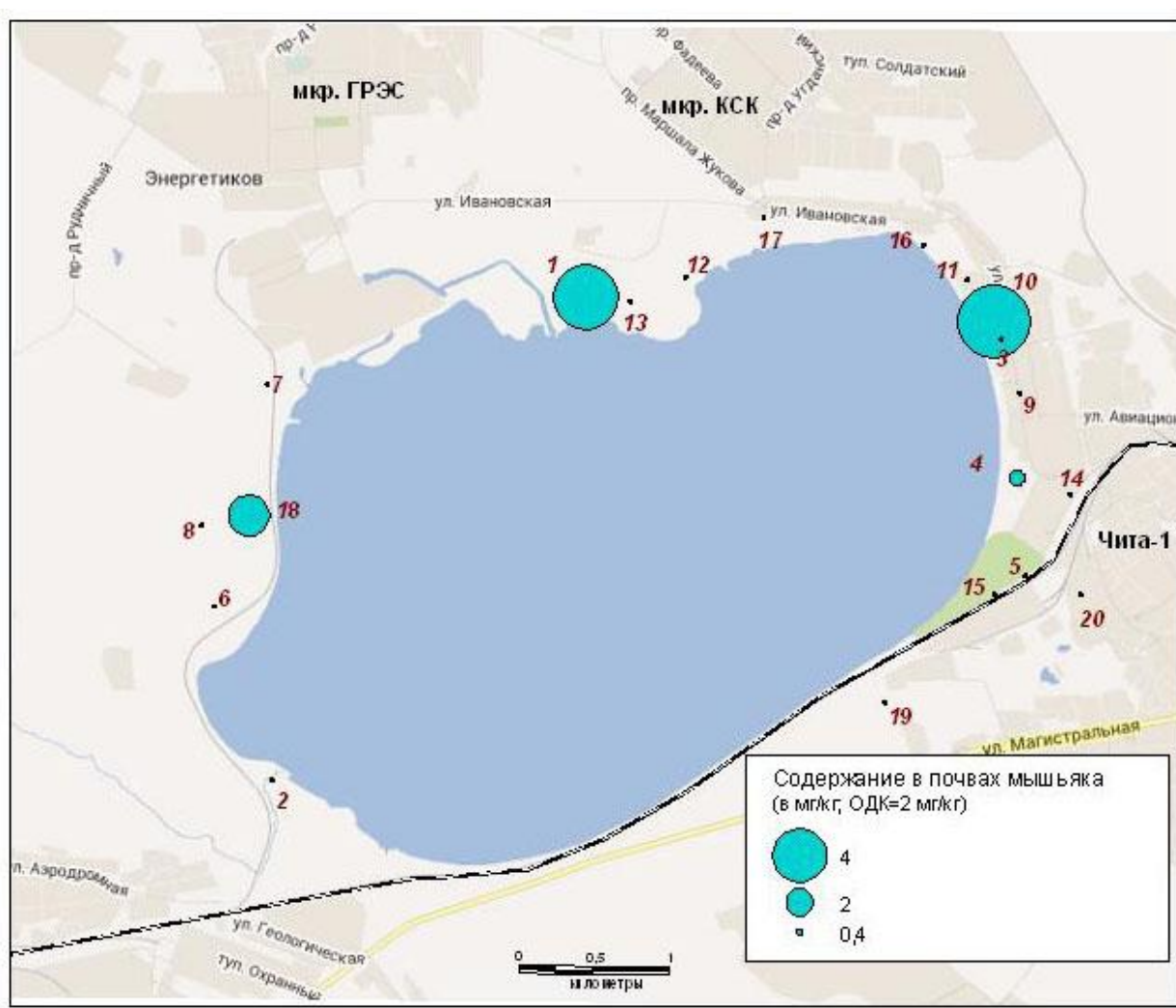


Рис. 2.1.7 – Содержание мышьяка в почвах прибрежной части озера Кенон

Загрязнение почв береговой части озера **ртутью** на период исследования не зафиксировано ни на одном участке.

Таблица 2.2.1. - Коэффициент концентрации (КК) и суммарный показатель концентрации (СПК) загрязняющих веществ в почвах береговой части водосбора оз. Кенон

№№ точек	Бенз(а)пирен	Pb	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	Cd	Mo	Ni	Sb	Ba	Mn	V	W	Sr	Hg	НП	СПК
ПДК (фон)	0,02	32	55	0,6	2	90	55	20	0,5	2	20	4,5	800	1500	150	4,5	450	2,1	300	
Рекреационная функциональная зона																				
3	0,8	0,3	0,2	2,0	<0,1	0,02	0,1	0,02	0,4	<0,1	0,1	<0,1	0,04	0,03	0,02	<0,1	0,04	0,02	<0,2	5
4	0,4	0,8	0,6	2,0	0,5	0,1	0,1	0,2	0,3	<0,1	0,2	<0,1	0,04	0,1	0,04	<0,1	0,1	0,06	<0,2	6
5	0,1	0,4	0,5	2,0	<0,1	0,03	0,1	0,1	0,5	<0,1	0,1	<0,1	0,04	0,04	0,01	<0,1	0,07	0,02	<0,2	5
9	0,8	0,2	0,3	2,0	<0,1	0,02	0,1	0,04	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,04	0,01	0,02	<0,1	0,04	0,02	<0,2	4
10	0,4	2,0	0,9	2,0	2,6	0,1	0,1	0,2	0,7	<0,1	0,3	<0,1	0,05	0,13	0,05	<0,1	0,1	0,08	<0,2	10
12	0,5	0,1	0,3	1,5	<0,1	0,02	0,05	0,03	н/о	<0,1	0,1	<0,1	0,02	0,01	0,01	<0,1	0,04	0,02	<0,2	3
14	0,3	0,8	0,6	3,0	<0,1	0,3	0,5	0,1	0,5	<0,1	0,2	<0,1	0,04	0,03	0,04	<0,1	0,1	0,01	<0,2	7

15	0,1	0,5	0,6	2,0	<0,1	0,03	0,05	0,1	0,6	<0, 1	0,1	<0, 1	0,05	0,07	0,01	<0, 1	0,08	0,01	<0,2	5
16	0,1	0,1	0,3	2,0	<0,1	0,04	0,1	0,03	0,6	<0, 1	0,1	<0, 1	0,02	0,02	0,01	<0, 1	0,06	0,01	<0,2	4
17	0,1	0,2	0,3	1,5	<0,1	0,03	0,05	0,04	0,5	<0, 1	0,1	<0, 1	0,05	0,02	0,01	<0, 1	0,04	0,01	<0,2	4
Промышленная функциональная зона																				
1	0,2	0,2	0,5	3,0	2,4	0,1	0,1	0,1	0,8	2,1	0,1	<0, 1	0,05	0,02	0,05	<0, 1	0,1	0,02	<0,2	10
2	0,1	0,1	0,1	2,0	<0,1	0,03	0,03	0,06	0,7	0,5	0,1	<0, 1	0,03	0,01	0,02	<0, 1	0,06	0,01	<0,2	4
6	0,6	0,1	0,1	2,0	<0,1	0,02	0,03	0,05	0,4	0,8	0,1	<0, 1	0,02	0,01	0,01	<0, 1	0,04	0,01	<0,2	4
13	0,3	0,2	0,5	3,0	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	2,3	0,2	<0, 1	0,05	0,02	0,05	<0, 1	0,1	0,02	<0,2	8
18	0,1	0,1	0,3	1,5	1,5	0,03	0,04	0,03	н/о	<0, 1	0,1	<0, 1	0,03	0,02	0,01	<0, 1	0,05	0,01	<0,2	4
Промышленно-транспортная функциональная зона																				
7	0,1	2,2	3,0	2,0	<0,1	0,2	1,4	0,5	н/о	0,1	0,7	<0, 1	0,01	0,06	0,01	<0, 1	0,4	0,10	<0,2	11
8	0,1	1,0	2,8	2,0	<0,1	0,1	0,9	0,5	н/о	0,1	0,6	<0, 1	0,02	0,07	0,01	<0, 1	0,2	0,02	<0,2	9
11	4,8	0,1	0,2	2,0	<0,1	0,02	0,05	0,04	н/о	0,1	0,1	<0, 1	0,02	0,01	0,01	<0, 1	0,04	0,02	<0,2	8
19	0,1	0,3	0,2	2,0	<0,1	0,02	0,04	0,04	0,4	0,1	0,1	<0, 1	0,05	0,03	0,01	<0, 1	0,06	0,01	<0,2	4
20	0,1	0,4	0,3	2,0	<0,1	0,03	0,05	0,04	0,5	0,1	0,1	<0, 1	0,03	0,03	0,01	<0, 1	0,09	0,01	<0,2	4

												1				1				
Сред.	0,5	0,5	0,6	2	0,4	0,06	0,21	0,12	0,5	0,4	0,2	0,1	0,04	0,04	0,02	0,1	0,09	0,02	0,2	
Макс	4,8	2,2	3	3	2,6	0,3	1,42	0,5	0,8	2,3	0,7	0,1	0,05	0,13	0,05	0,1	0,4	0,1	0,2	
Мин.	0,1	0,1	0,1	1,5	0,1	0,02	0,03	0,02	0,2	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	0,04	0,01	0,2	

Содержание **свинца** в почвах варьирует от 2,92 до 73,1 мг/кг (ПДК – 32 мг/кг), среднее значение - 16,2 мг/кг, что чуть выше 0,5 ПДК. В эколого-геохимических исследованиях содержание загрязняющего вещества 1 класса опасности выше 0,5 ПДК считается экологически значимым и указывает на вероятность возникновения напряженной ситуации. Области очень сильной степени загрязнения с концентрацией выше 2,-2,2 ПДК выявлены в транспортно-промышленной зоне, на северо-западе, в т. 7 (выше остановочного пункта Кенон, рядом с угольным складом), а также в рекреационной зоне (т.10). На двух участках (тт. 4, 14), расположенных на востоке, в рекреационной зоне городского пляжа отмечается тенденция накопления свинца в почвах, здесь его концентрация составляет 0,8 ПДК (рис. 2.1.8).

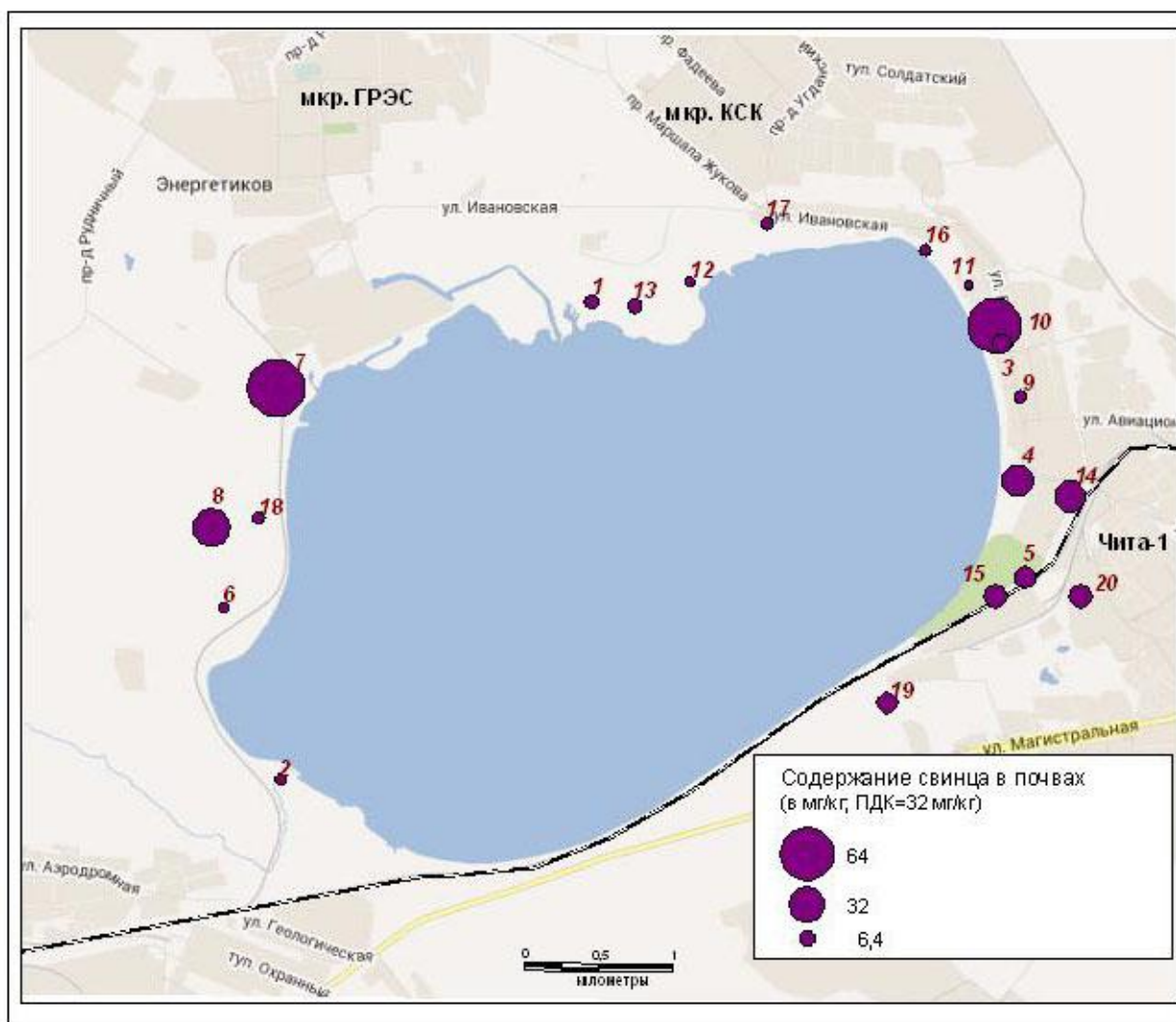


Рис. 2.1.8 – Содержание свинца в почвах прибрежной части озера Кенон

Содержание **цинка** составляет 6,0-226,0 мг/кг при ОДК – 55 мг/кг. Контрастность в значениях концентрации высокая - от 0,1 до 1,6ПДК. На большей части территории содержание цинка в почвах значительно ниже ПДК, что при экологических исследованиях оценивается как слабая степень загрязнения почвенного покрова. Наряду с этим, проведенные исследования показали наличие областей, характеризующихся очень сильной степенью загрязнения почв цинком. Наибольшие концентрации цинка в почвах, соответствующие очень сильной степени загрязнения, выявлены в тт. 7 (выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом), 8 (напротив остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом), на восточном берегу, в транспортно-промышленной зоне - 1,6ПДК, 1,5ПДК соответственно (рис. 2.1.9). Вызывает опасение (с позиций оценки загрязнения цинком) экологическое состояние почв в рекреационных зонах, где в четырех точках уровень содержания этого загрязняющего вещества составил 0,6-0,9 ПДК.

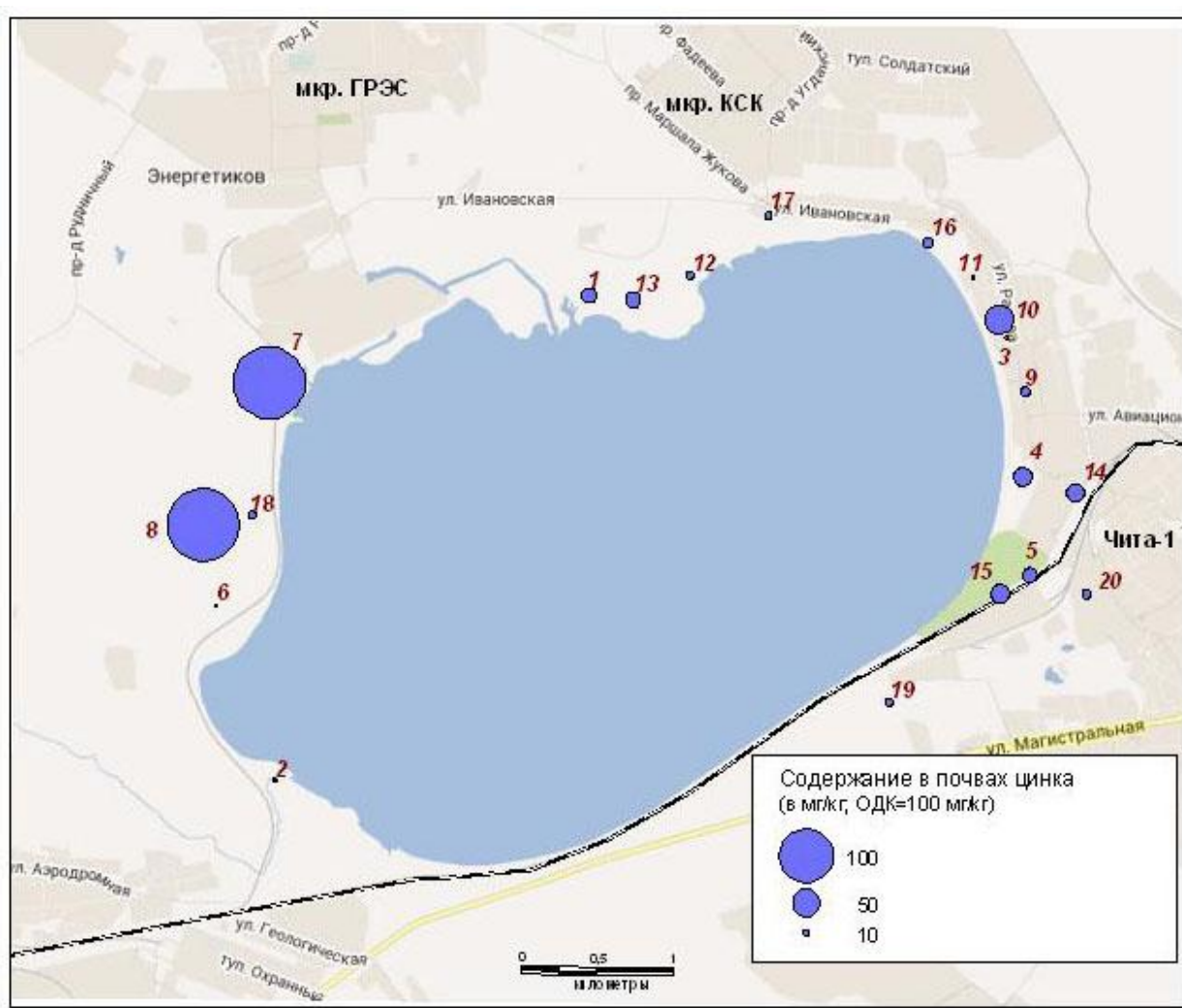


Рис. 2.1.9 – Содержание цинка в почвах прибрежной части озера Кенон

Содержание **селена** в почвах изменяется от 0,95 до 1,93 мг/кг (КК 1,5-3,0). На всей обследованной территории концентрация селена в почвах оказалась выше фонового значения (0,6 мг/кг). Максимальное содержание, в три раза превышающее фоновый уровень, зафиксировано в северной промышленной зоне в тт. 1 и 13 – выше и ниже места сброса технической воды ГРЭС (рис. 2.1.10).

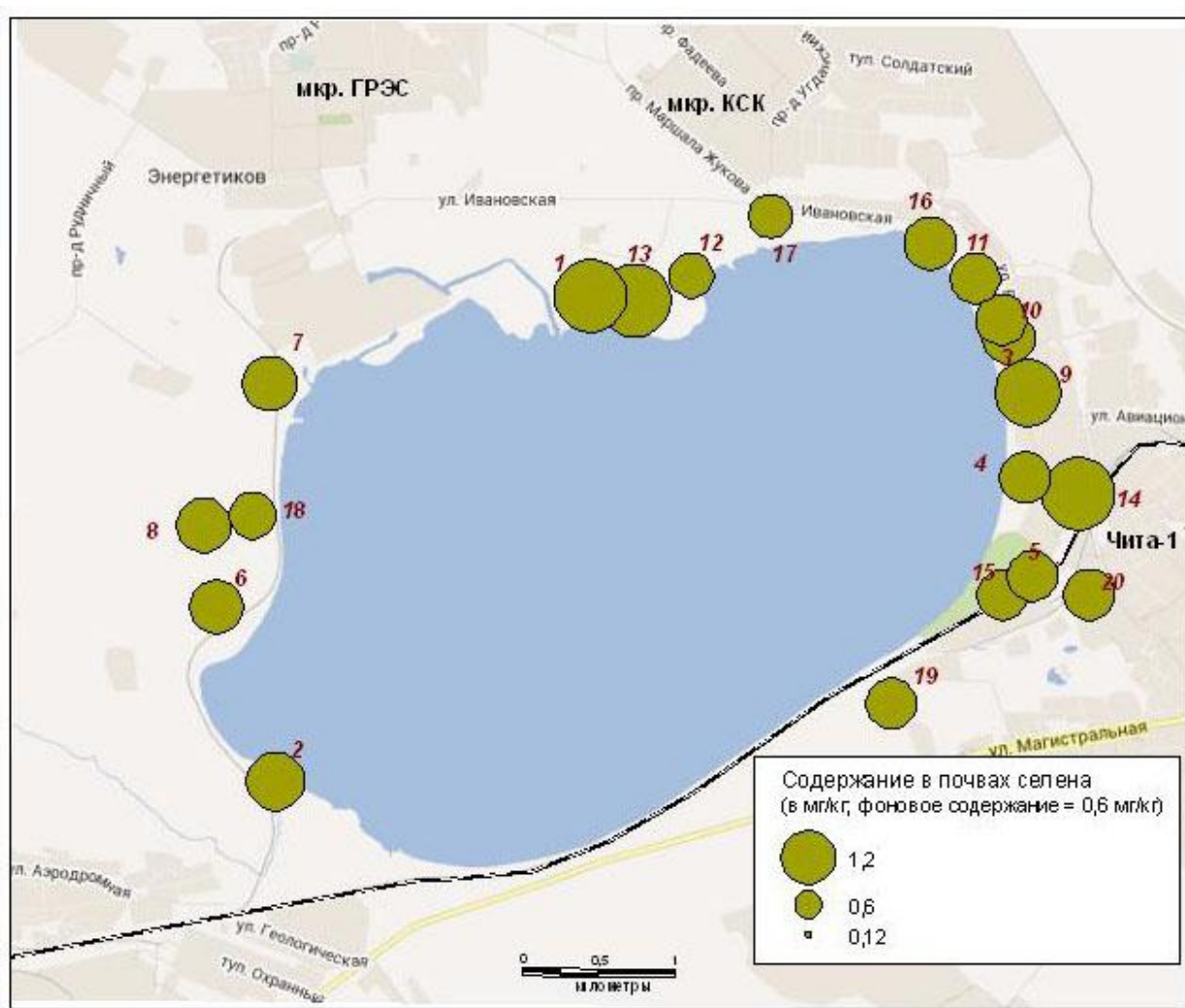


Рис. 2.1.10 – Содержание селена в почвах прибрежной части озера Кенон.

Кадмий обнаружен в количествах, не превышающих нормативное значение (0,5 мг/кг), разброс в значениях содержания – 0,12-0,42 мг/кг (КК 0,2-0,8). Следует отметить выраженный процесс тенденции к его накоплению (концентрация близкая к ПДК) на ряде участков. Два из них – в северной промзоне, вблизи ГРЭС-1 (выше и ниже сброса технической воды); третий – в северной части городского пляжа недалеко от канализационно-насосной станции (рис. 2.1.11).

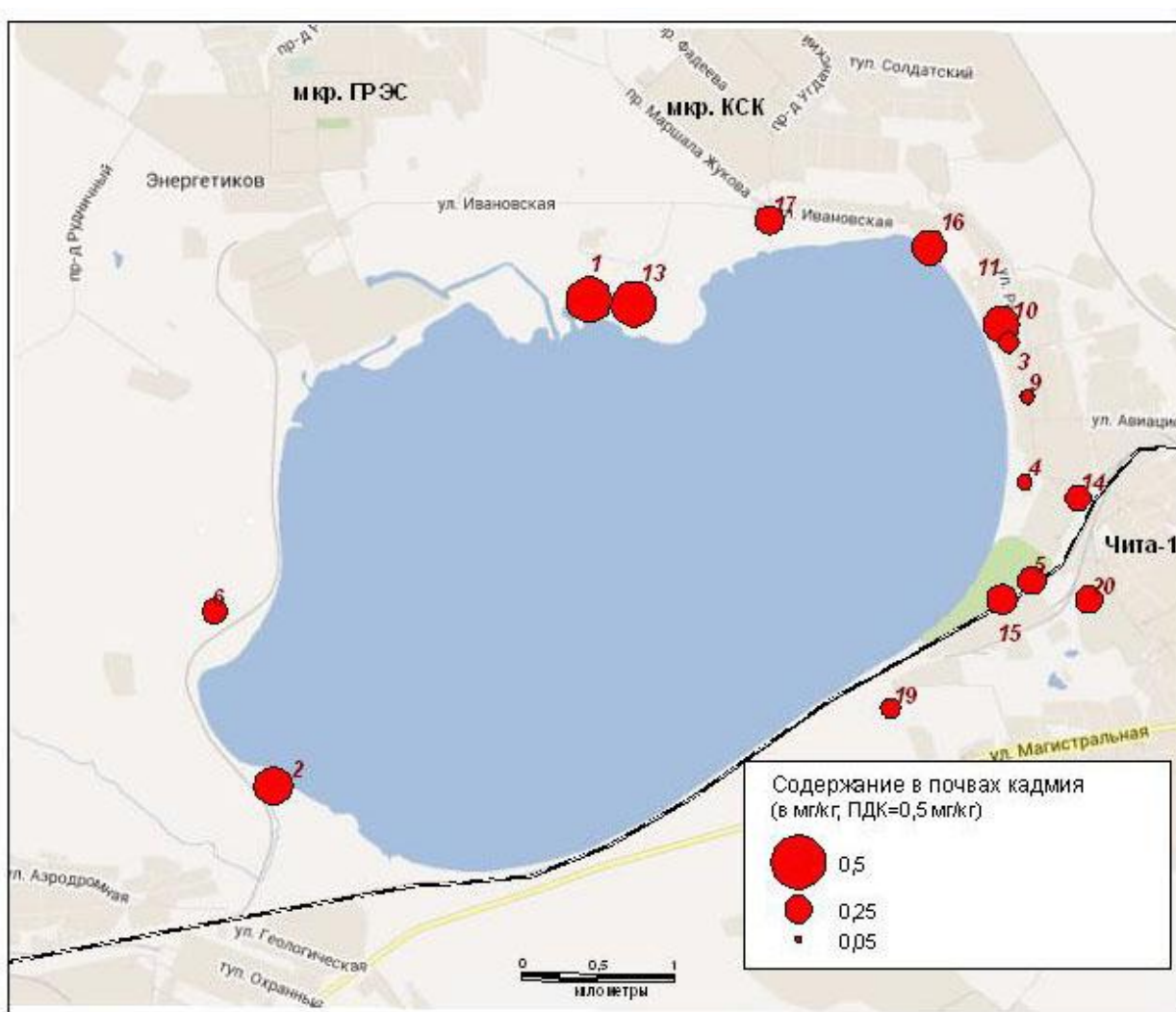


Рис. 2.1.11 – Содержание кадмия в почвах прибрежной части озера Кенон.

Загрязняющие вещества 2 класса опасности

Загрязняющие вещества 2 класса опасности (хром, медь, кобальт, молибден, никель) выявлены в почвенном покрове в пределах всех исследованных участков береговой части озера Кенон.

Хром присутствует в почвах в количествах значительно ниже нормативного показателя для почв (ОДК – 90 мг/кг) и колеблется в диапазоне от 1,65 до 19,35 мг/кг (КК-0,02-0,3), что оценивается как слабая степень загрязнения почвенного покрова. Наибольшее его содержание (0,3 ОДК, экологически благоприятная ситуация) выявлено в восточной рекреационной зоне в т. 14 (пляж «Локомотив»). Таким образом, участков загрязнения почвы берегов озера хромом не выявлено (рис. 2.1.12).

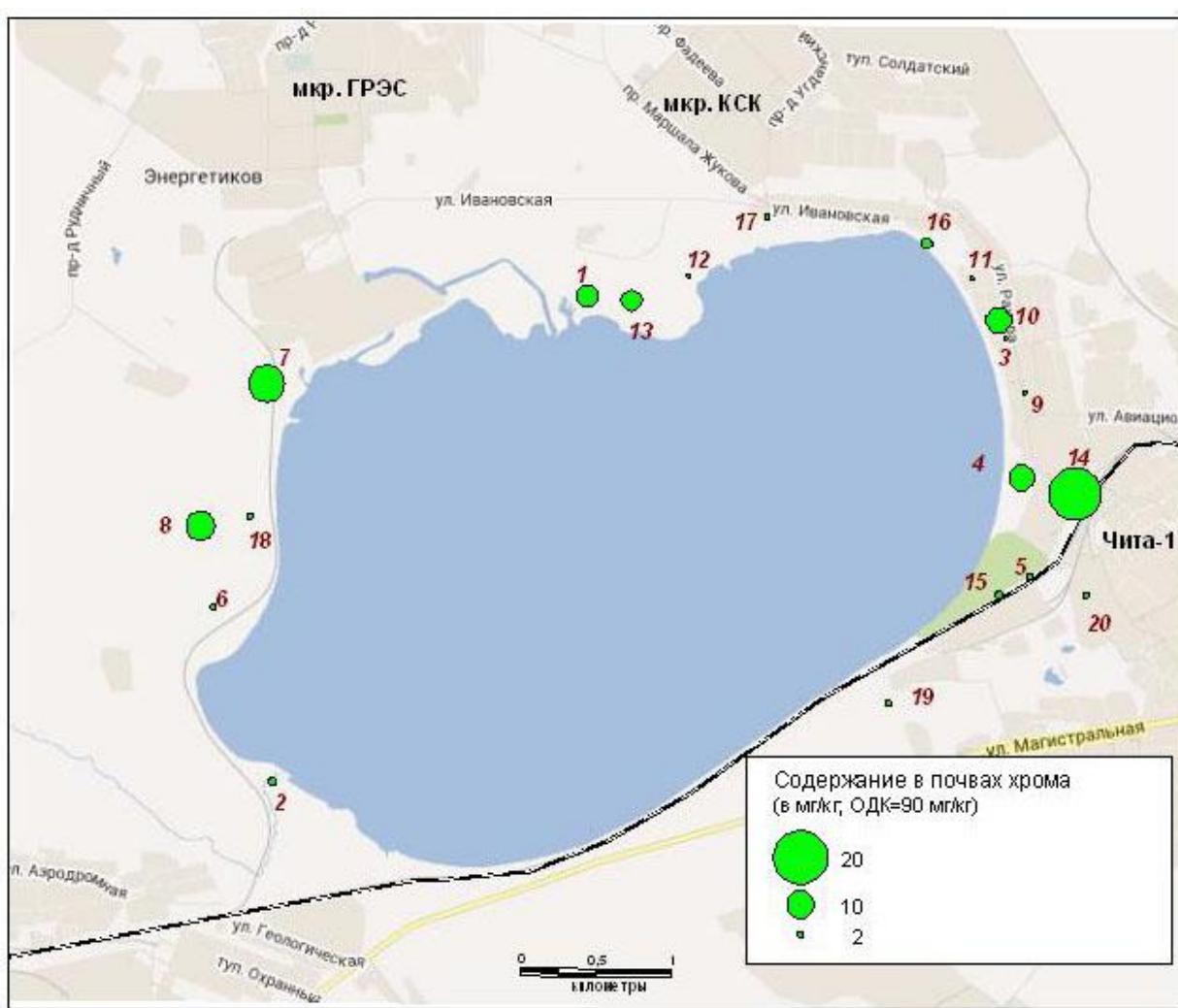


Рис. 2.1.12 - Содержание хрома в почвах прибрежной части озера Кенон

Концентрация **меди** в почвах варьирует в диапазоне от 2,1 до 78,1 мг/кг (КК 0,04-1,4), ПДК – 55 мг/кг. Почвы на большей части обследованной территории берегов озера не загрязнены медью. В западной части, в промышленно-транспортной зоне выявлена область сильной степени загрязнения почв медью: выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом) концентрация меди выше предельно допустимого значения (КК 1,4); напротив остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом) – тенденция накопления (КК 0,9) меди в почве (рис. 2.1.13).

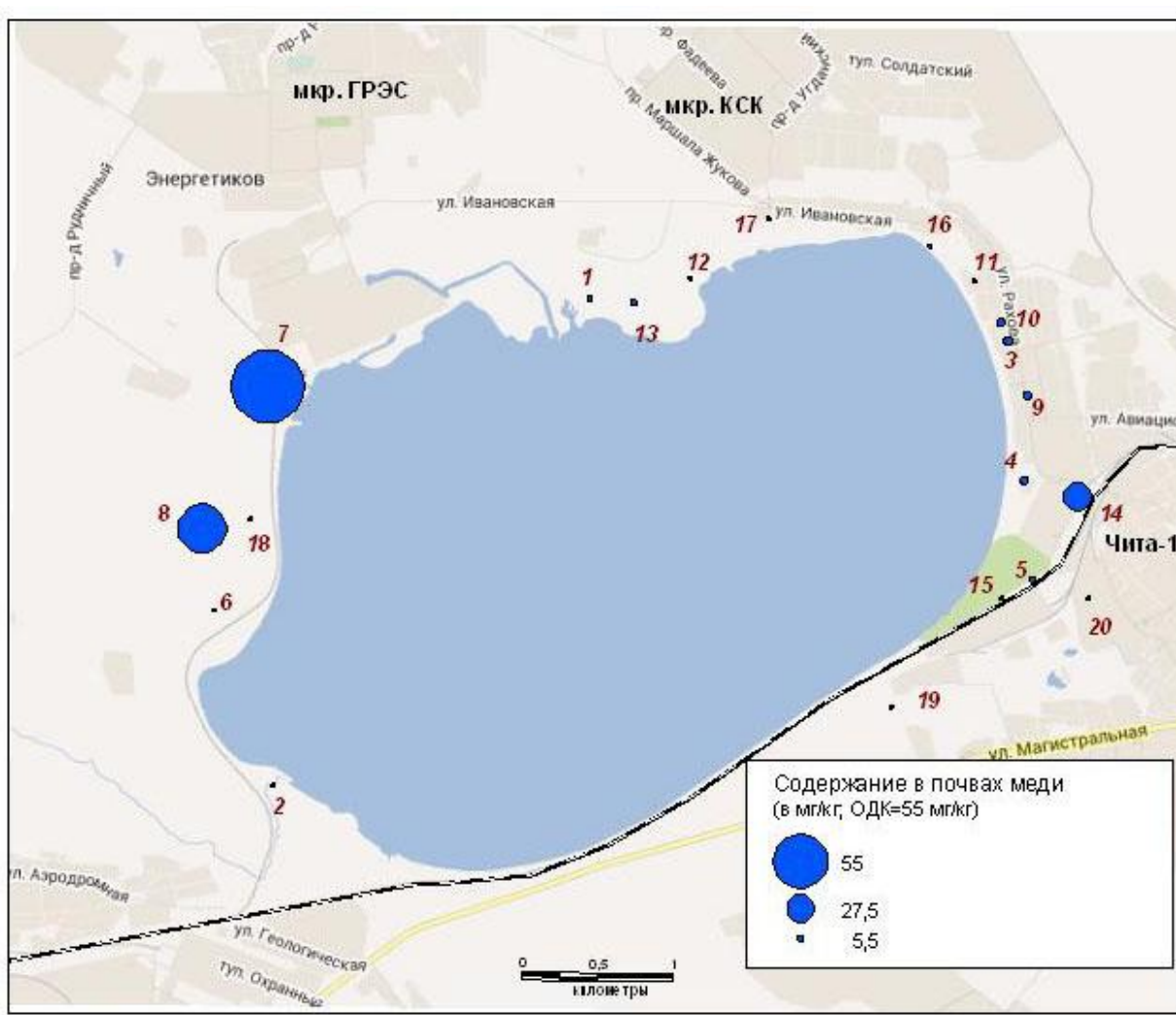


Рис. 2.1.13 – Содержание меди в почвах прибрежной части озера Кенон

Кобальт в почвах обнаружен в количествах значительно ниже нормативного значения (кларк осадочных пород – 20 мг/кг), его содержание в почвенных пробах варьирует в пределах от 0,36 до 10,41 мг/кг (КК 0,03–0,5). Ни загрязнения почв кобальтом, ни его накопления в почвах на берегах озера не выявлено.

Содержание **молибдена** в почвах исследуемой территории составило от 0,25 до 4,6 мг/кг (КК 0,1–2,3). За реферативное значение был принят кларк осадочных пород – 2 мг/кг. На большей части почвы берегов озера не загрязнены молибденом. В северной промышленной зоне, в районе ГРЭС (место сброса и ниже места сброса технической воды) его концентрация выше кларкового значения более, чем в 2 раза, что позволяет говорить о загрязнении

почв молибденом. Ниже очистных сооружений пос. Кадала вблизи аэропорта выявлена тенденция накопления в почвах молибдена (КК 0,8) (рис. 2.1.14).

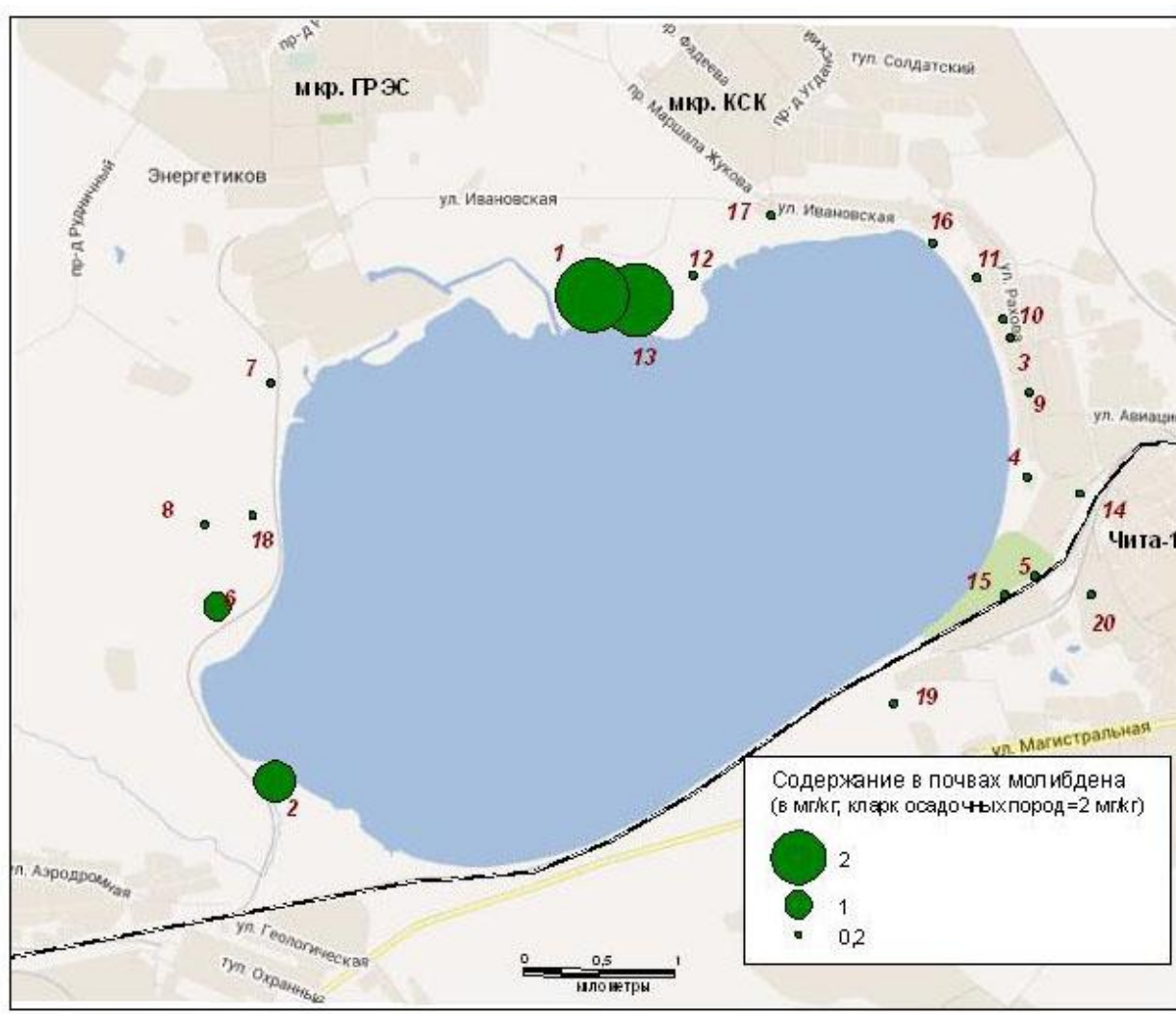


Рис. 2.1.14 - Содержание молибдена в почвах прибрежной части озера Кенон

Никель содержится в почвах береговой зоны озера в диапазоне 1,01-13,06 мг/кг (КК 0,1–0,7) в количествах ниже нормативного значения (ПДК – 20,0 мг/кг). Тем не менее, в транспортно—промышленной зоне (точки наблюдения 7 и 8) содержание никеля было выше фоновых значений, хотя и не достигло критической величины. Таким образом, на момент обследования участков загрязнения почв никелем не выявлено (рис. 2.1.15).

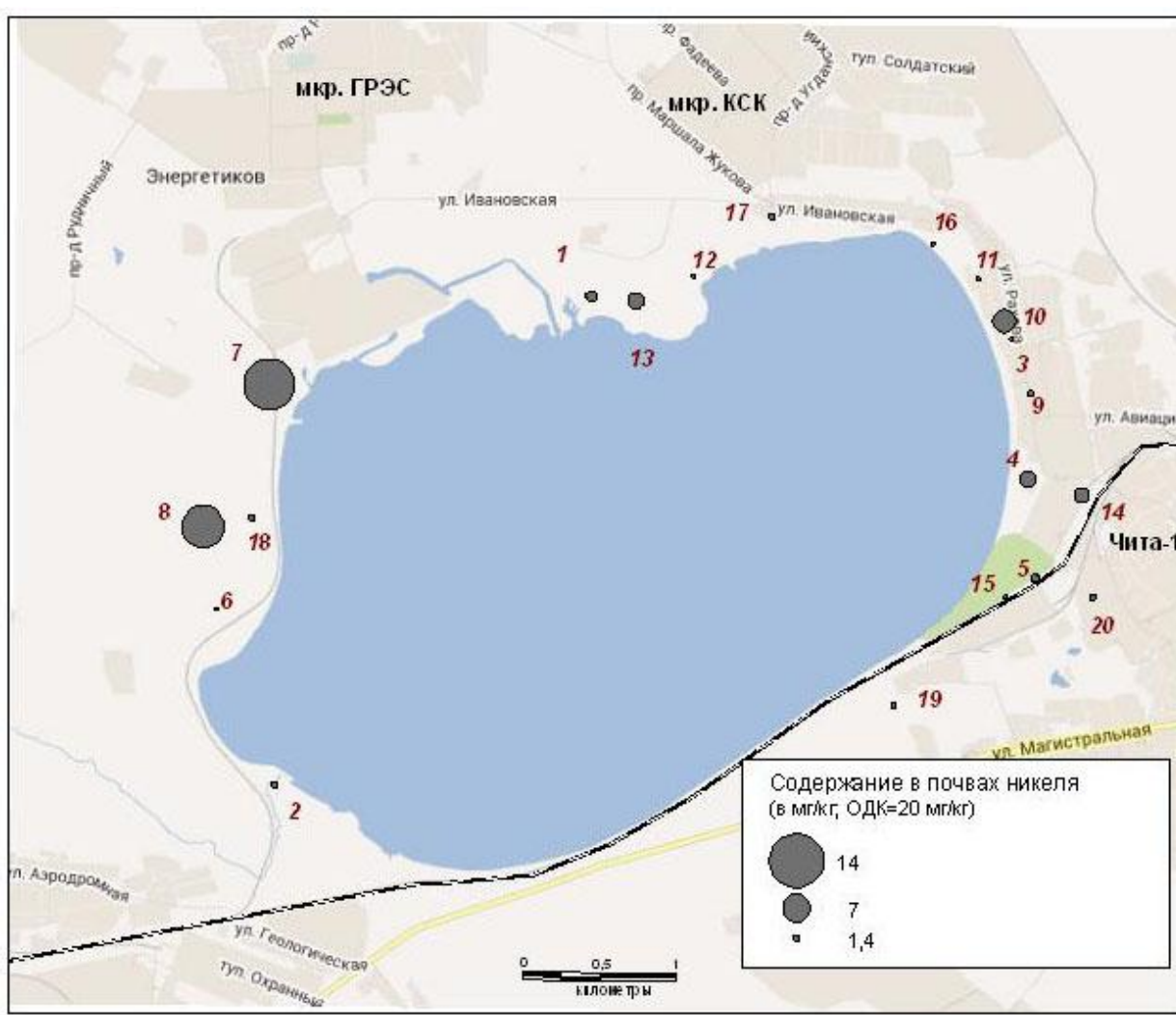


Рис. 2.1.15 - Содержание никеля в почвах прибрежной части озера Кенон

Загрязняющие вещества 3 класса опасности

Загрязняющие вещества 3 класса опасности (барий, марганец, ванадий, стронций) выявлены в почвах всех обследованных участков береговой части озера Кенон.

Содержание **бария** в почвах в целом незначительно и изменяется от 11,5 до 40,05 мг/кг (КК 0,01-0,05), ПДК-800 мг/кг; **марганца** - от 13,7 до 199 мг/кг (КК 0,01-0,1), ПДК – 1500 мг/кг; **ванадия** - от 0,91 до 7,89 мг/кг (КК 0,01-0,05), ПДК – 150 мг/кг, **стронция** - от 17,23 до 158,07 мг/кг (КК 0,04-0,4), кларк осадочных пород – 450 мг/кг. Таким образом, сравнение полученных данных по этим поллютантам с экологическими нормативами

позволяет говорить об отсутствии загрязнения этими химическими элементами.

Как уже отмечалось, содержание **сурьмы, вольфрама, нефтепродуктов** во всех отобранных пробах было ниже предела определения, что говорит об отсутствии загрязнения почвенного покрова этими загрязняющими веществами в точках наблюдения.

Интегральной оценкой уровня загрязнения почво-грунтов является суммарный показатель загрязнения (СПК). В целом для исследуемой территории значения СПК (Рис. 2.2.1) варьируют от 3 до 11, что позволяет в целом оценить уровень загрязнения почвенного покрова как низкий, несмотря на выявленные области очень высокой степени загрязнения почв отдельными поллютантами. Наибольшие значения СПК получены для транспортно-промышленной зоны, на участке выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом); для северной промзоны, в месте сброса технической воды ГРЭС, а также северной части городского пляжа, примыкающей к канализационно-насосной станции пос. Каштак).

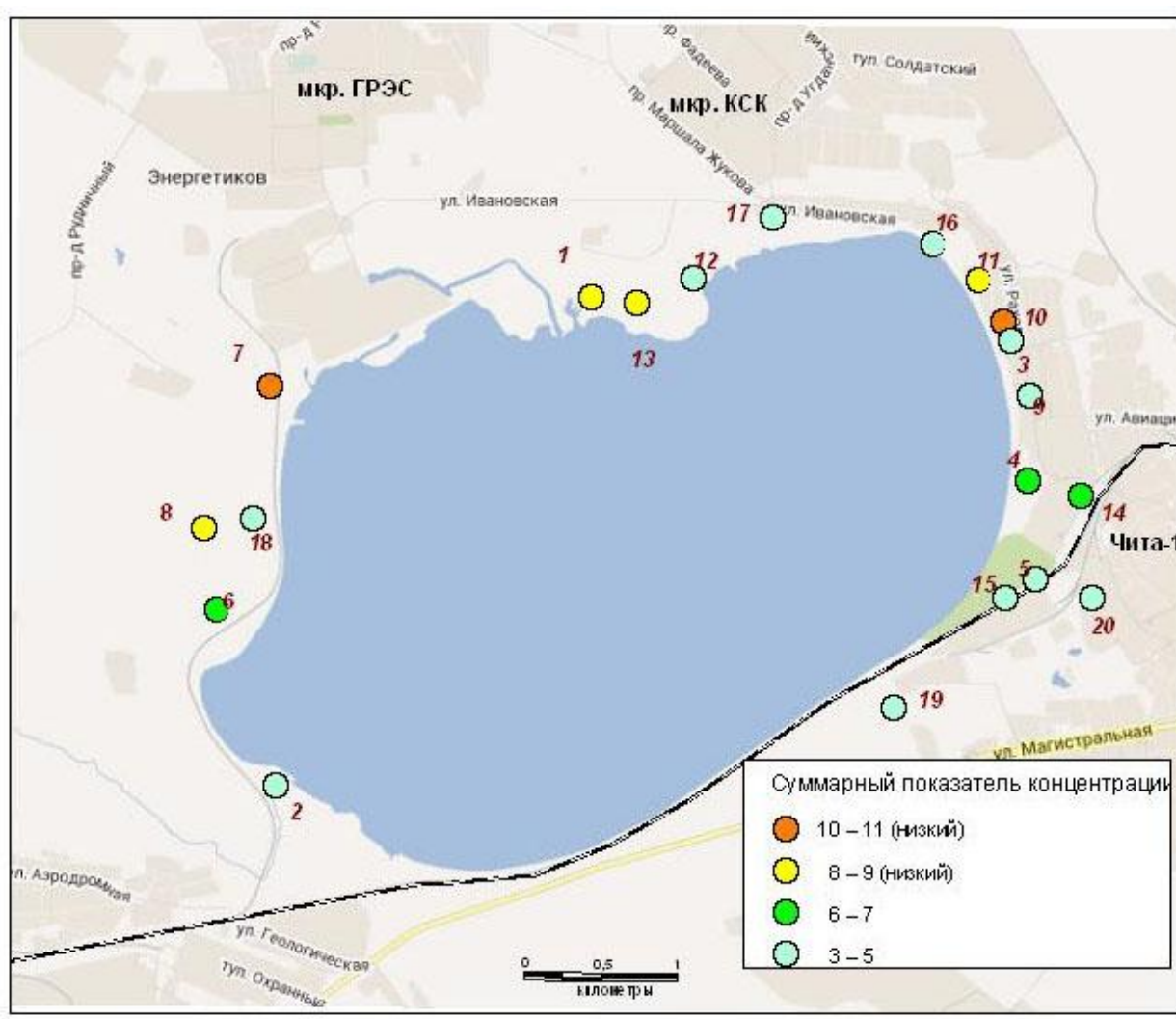


Рис. 2.2.1 - Суммарный показатель загрязнения почв прибрежной части озера Кенон.

Выводы

Эколого-геохимические исследования почво-грунтов береговой части озера Кенон, выполненные в августе 2013 г. на 20 участках по 19 загрязнителям различных классов опасности, показали:

1. По значению суммарного показателя концентрации уровень загрязнения почво-грунтов на момент обследования оценивается как низкий (СПК менее 16) на всей территории. Его наибольшие значения получены для транспортно-промышленной зоны (запад), на участке выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом); для северной промзоны, в месте сброса технической воды ГРЭС, а также северной части городского пляжа,

примыкающей к канализационно-насосной станции пос. Каштак (СПК – 9-11).

2. Поэлементная оценка и сопоставление полученных данных с нормативными документами позволила выделить ряд приоритетных для данной территории загрязнителей почво-грунтов берегов озера: свинец, мышьяк, селен, цинк, бенз(а)пирен, медь:

- наибольшая концентрация свинца (элемент 1 класса опасности) выявлена в транспортно-промышленной зоне, на северо-западе, выше остановочного пункта Кенон, рядом с угольным складом. Здесь степень загрязнения почв свинцом оценивается как очень сильная (КК 2,2). На востоке, в рекреационной зоне городского пляжа отмечается тенденция накопления свинца в почвах, значения его концентрации близки к предельно допустимой величине;
- концентрация мышьяка (1 класс опасности) выше 2ПДК (очень сильная степень загрязнения почв) отмечена на 3 участках: в промышленной зоне, на севере, в месте сброса технической воды ГРЭС; на западе, у гидрозолоотвала, в рекреационной зоне, на восточном берегу, на городском пляже зафиксировано загрязнение почв мышьяком, где его концентрация составила 1,5ПД;
- концентрация селена (1 класс опасности) в почвах выше фонового значения (0,6 мг/кг) на всей обследованной территории, почво-грунты в той или иной степени загрязнены селеном. Максимальные ее значения (КК 3) зафиксированы в северной промышленной зоне, выше и ниже сброса технической воды ГРЭС;
- проведенные исследования показали наличие областей, характеризующихся очень сильной степенью загрязнения почв цинком (1 класс опасности). Наибольшие концентрации цинка в почвах, соответствующие очень сильной степени загрязнения,

выявлены в тт. 7 (выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом), 8 (напротив остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом), на восточном берегу, в транспортно-промышленной зоне - 1,6ПДК, 1,5ПДК соответственно. Вызывает опасение (с позиций оценки загрязнения цинком) экологическое состояние почв в рекреационных зонах, где в четырех точках уровень содержания этого загрязняющего вещества составил 0,6-0,9 ПДК.

- высокое содержание бенз(а)пирена (1 класс опасности) на северо-востоке, в районе пос. Каштак, у канализационно-насосной станции, вблизи зоны отдыха (КК 4,8) позволяет говорить о сильной степени загрязнения почв этим поллютантом. Этот очаг распространяется в южном направлении до лодочной станции, где зафиксирована тенденция его накопления в почвах (КК около 1).
- в западной части, в промышленно-транспортной зоне выявлена область сильной степени загрязнения почв медью (2 класс опасности): выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом) концентрация меди выше предельно допустимого значения (КК 1,4);
- в северной промышленной зоне, в районе ГРЭС (место сброса и ниже места сброса технической воды) концентрация молибдена (2 класс опасности) выше кларкового значения более чем в 2 раза, т.е. этот участок можно отнести к области загрязнения почв молибденом. Ниже очистных сооружений пос. Кадала, вблизи аэропорта выявлена тенденция накопления в почвах молибдена (КК 0,8).

3. Эколого-гидрохимические исследования озера Кенон

Акватория озера Кенон испытывает значительное техногенное воздействие в результате сложившейся функциональной структуры территории: на прибрежной части водосбора расположены промышленные объекты, местами практически к самому урезу воды подходит селитебная территория, рекреационное использование берегов и акватории осуществляется без соблюдения нормативов экологической нагрузки и недостаточно хорошо организовано, вплотную к побережью подходят автомобильные дороги и Транссибирская магистраль. Акватория загрязняется в результате сброса производственных и хозяйственно-бытовых вод, поверхностного стока с загрязненных и санитарно неблагоустроенных территорий, кроме того, происходит и термическое загрязнение озера.

Экологическое состояние – это комплексный показатель, включающий в себя как гидрологические и гидрохимические характеристики водных объектов, так и их биологическое состояние, т.е. состояние водной растительности, микроорганизмов, планктона, ихтиофауны и т.д. При этом все эти характеристики, определяющие состояние водного объекта, тесно взаимосвязаны между собой и изменение какой-либо из них приводит к трансформации всей экологической цепочки.

Состояние водных объектов зависит как от природных особенностей территории, так и от социально-экономической ситуации в исследуемом и сопредельных районах. В свою очередь, поверхностные воды, являясь важнейшей составной частью природной среды, во многом определяют условия функционирования как экосистемы в целом, так и отдельных ее компонентов.

Последствия использования воды с повышенным содержанием примесей:

Жесткостью называют свойство воды, обусловленное наличием в ней растворимых солей кальция и магния. Общая жесткость представляет собой сумму карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жесткости и определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное действие на органы пищеварения и сердечно-сосудистую систему.

Перманганатная окисляемость — величина, характеризующая содержание в воде органических и минеральных веществ. В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, изменение окисляемости выступает как характеристика, отражающая режим поступления сточных вод. При повышенных значениях перманганатной окисляемости рекомендуется проводить мероприятия по окислению избыточных органических соединений в воде.

Железо и марганец придают воде неприятную красновато-коричневую или черную окраску, ухудшают её вкус, вызывают развитие железобактерий. Избыток железа в организме увеличивает риск инфарктов, длительное употребление железосодержащей воды вызывает заболевание печени, снижает репродуктивную функцию организма. Марганецсодержащие воды отличаются вяжущим привкусом, окраской, оказывают токсическое действие на организм.

Азот аммонийный, нитраты, нитриты: наличие их служит сигналом о возможном загрязнении источника бытовыми сточными водами сточными водами животноводческих комплексов. До 65% нитратов в пищеварительном тракте человека превращаются в нитриты, которые попадают в кровь и ткани организма. Постоянное употребление воды с повышенным содержанием нитратов приводит к заболеванию крови, сердечно-сосудистой системы, вызывает метгемоглобинемию у детей, загрязненная нитратами вода способствует образованию злокачественных опухолей.

Нитриты нарушают окислительно-восстановительные процессы в организме, разрушают эритроциты в крови. Нитриты являются пассивными канцерогенами.

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде в виде солей металлов. Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсического воздействия на человека, хотя соленые воды очень коррозионно активны по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений, вызывают засоление почв.

Сульфаты – распространенные компоненты природных вод. Их присутствие в воде обусловлено растворением некоторых минералов – природных сульфатов (гипс), а также переносом с дождями содержащихся в воздухе сульфатов. Наличие сульфатов в промышленных сточных водах обычно обусловлено технологическими процессами, протекающими с использованием серной кислоты (производство минеральных удобрений, производства химических веществ). Сульфаты не оказывают токсического воздействия на человека, однако ухудшают вкус воды.

Содержание **фторидов** в питьевой воде выше санитарных норм оказывает вредное воздействие на здоровье человека, вызывая флюороз (тяжелое заболевание скелета).

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных и опасных веществ, загрязняющих поверхностные воды. Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способами на организм человека, животный мир, водную растительность, физическое, химическое и биологическое состояние водоема. Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтенные и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами.

В соответствии с программой эколого-геохимических исследований водосбора и акватории оз.Кенон в 2013 г. было проведено гидрохимическое обследование озера.

Пробы отбирались из поверхностного слоя воды в различных частях акватории, всего было отобрано 20 проб. В лабораторных условиях в отобранных пробах воды определялись химические вещества, по содержанию которых можно судить о качестве воды озера. Оценка качества воды проводилась сравнением результатов комплексного химического анализа с нормативными значениями. Методики анализа поверхностных вод приведены в разделе 1.1.

Результаты выполненных химико-аналитических исследований позволили оценить качество воды озера Кенон по химическим и санитарным показателям. Кроме того, была проведена комплексная интегральная оценка качества воды на основе рассчитанных индексов загрязнения воды и показателя комплексности загрязнения.

3.1 Химические показатели качества воды

Химический состав воды определяется совокупностью растворенных в воде минеральных и органических веществ в ионном, молекулярном, комплексном и коллоидном состоянии. К числу показателей качества воды, характеризующих ее химический состав, относятся главные ионы, биогенные и органические вещества, растворенные газы, загрязняющие вещества.

Результаты определения химических показателей качества воды оз.Кенон приведены в таблице 3.1.1 и на рисунках 3.1.1-3.1.8.

Таблица 3.1.1 – Химические показатели качества воды озера Кенон

Точка отбора	Общая жестк., град.Ж	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³													
		Fe	Mn	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃	Na	Mo	Li	As	Al	B	W	НП
1	5,6	0,06	<0,005	1,8	25,9	298	156	53	0,010	0,03	<0,005	<0,01	0,362	<0,01	0,022
2	5,6	0,04	0,015	1,8	100,8	312	148	56	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,388	<0,01	<0,01
3	5,5	0,02	0,012	1,8	101,4	313	143	55	0,012	0,03	<0,005	0,015	0,392	<0,01	<0,01
4	5,6	0,02	0,018	1,8	100,6	310	144	55	0,012	0,03	<0,005	<0,01	0,393	<0,01	<0,01
5	5,5	0,03	0,013	1,7	100,9	313	145	55	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,397	<0,01	0,023
6	5,5	0,05	0,031	2,4	34,9	64	145	55	0,013	0,029	<0,005	0,027	0,394	<0,01	0,011
7	5,6	0,05	0,027	< 0,3	35,7	63	146	55	0,013	0,029	<0,005	0,03	0,397	<0,01	0,015
8	5,6	0,02	0,01	< 0,3	34,4	62	145	55	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,394	<0,01	<0,01
9	5,6	0,28	0,035	1,1	98,5	315	146	55	0,011	0,029	<0,005	0,041	0,393	<0,01	0,012
10	5,7	0,46	0,06	<	99,3	319	148	55	0,012	0,029	<0,005	0,063	0,393	<0,01	0,013

				0,3											
11	5,6	<0,01	0,024	<0,3	36,4	62,9	147	55	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,401	<0,01	0,011
12	5,6	0,01	0,018	<0,3	36,4	64	147	55	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,395	<0,01	0,023
13	5,6	<0,01	0,018	<0,3	23	52	148	56	0,013	0,029	<0,005	<0,01	0,401	<0,01	0,018
14	5,7	0,01	0,011	0,8	61,8	211	147	55	0,013	0,029	<0,005	0,011	0,402	<0,01	0,016
15	5,6	<0,01	0,014	<0,3	34,8	62	147	55	0,013	0,03	<0,005	0,02	0,402	<0,01	0,016
16	5,6	<0,01	<0,005	<0,3	94	303	148	56	0,012	0,029	<0,005	<0,01	0,399	<0,01	0,009
17	5,6	<0,01	0,012	<0,3	91,7	295	147	55	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,399	<0,01	0,031
18	5,6	<0,01	0,014	0,9	98,6	181	148	56	0,013	0,029	<0,005	<0,01	0,395	<0,01	0,021
19	5,6	<0,01	0,006	<0,3	91,3	294	147	56	0,013	0,03	<0,005	<0,01	0,402	<0,01	0,015
20	5,6	0,01	0,011	1,2	96,3	311	146	54	0,013	0,029	<0,005	<0,01	0,398	<0,01	0,021

ПДКп-х	7	0,3	0,1	1,5	350	500		200	0,07	0,03	0,01	0,2	0,5	0,05	0,3
ПДКрыб		0,1	0,05	0,75	300	100		120	0,001	0,08	0,05	0,04	0,5	0,0008	0,05

Примечание: ПДКп-х – предельно допустимая концентрация для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования

ПДКрыб - предельно допустимая концентрация для водоемов рыбохозяйственного использования

Жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДКп-х, жирным курсивом – превышающие ПДКрыб.

Из данных таблицы 3.1.1 видно, что во всех точках опробования показатель общей жесткости был в пределах нормы. В пространственном распределении общей жесткости по акватории озера четко прослеживается тенденция ее незначительного увеличения в прибрежной части (рис.3.1.1).

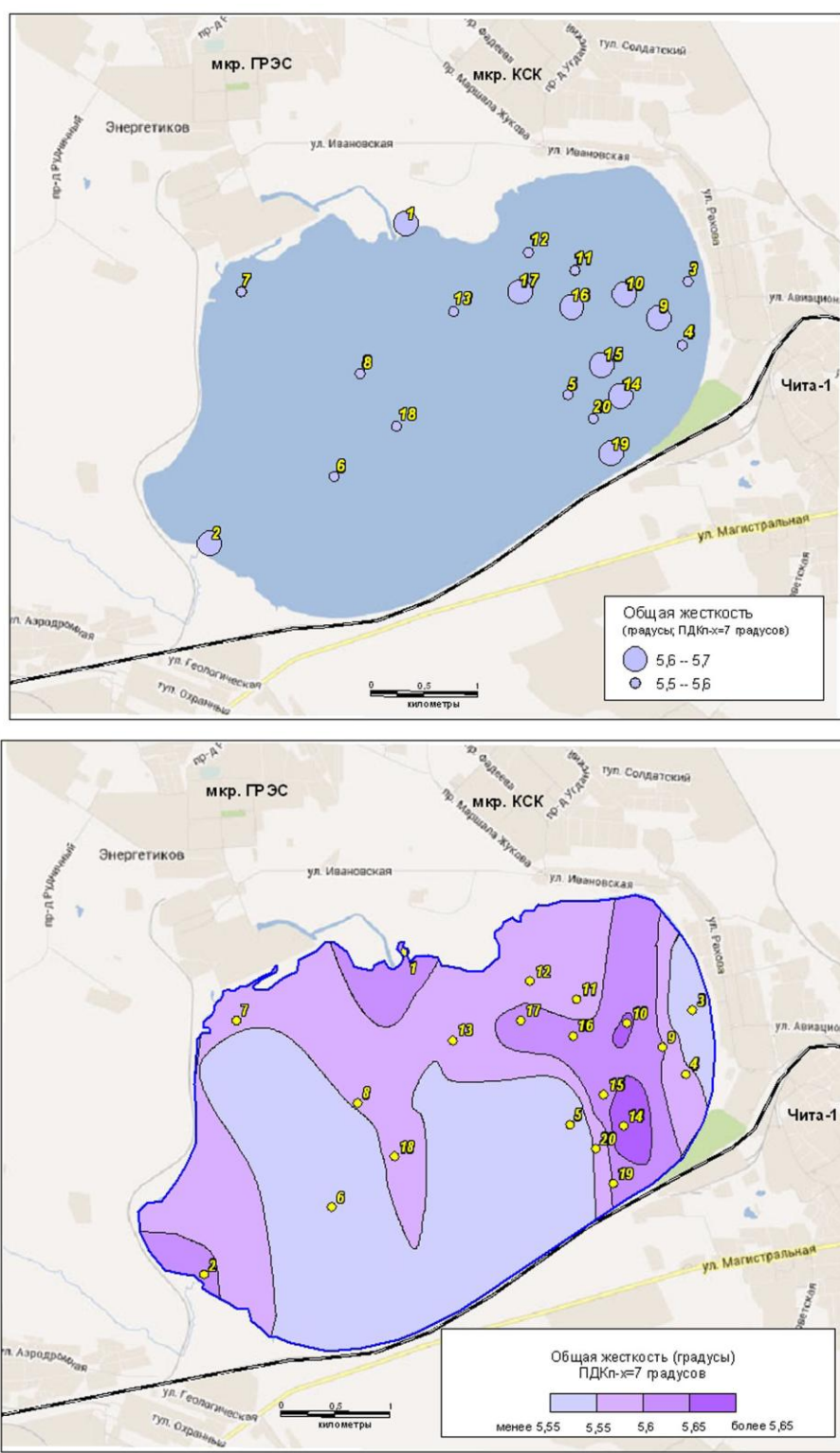


Рис.3.1.1 – Общая жесткость воды озера Кенон

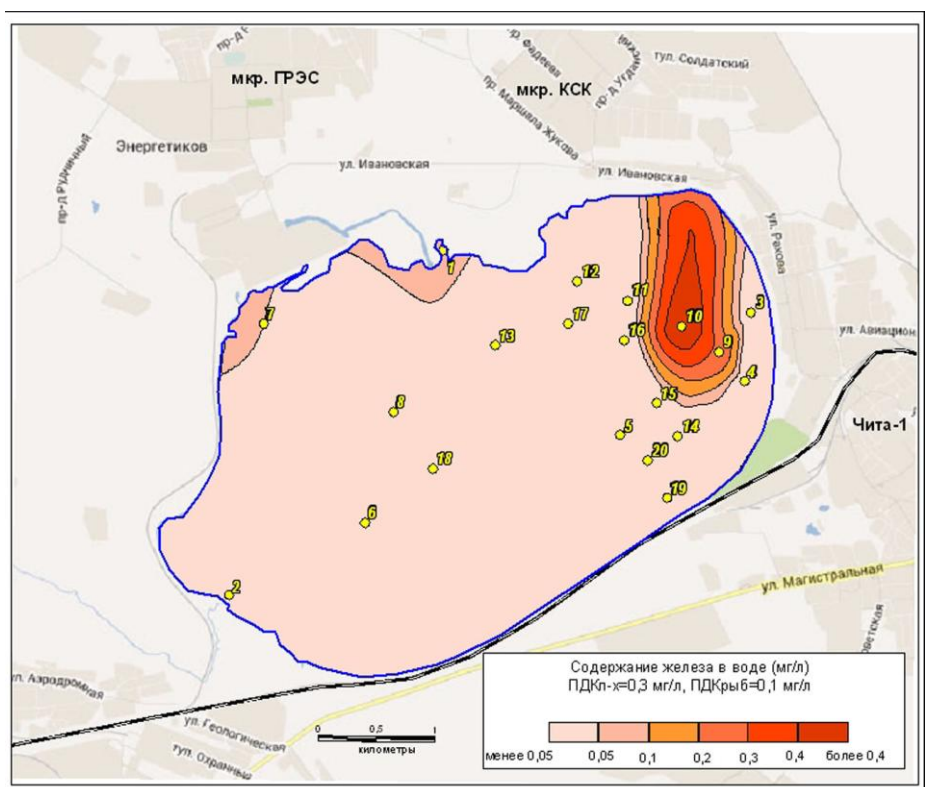
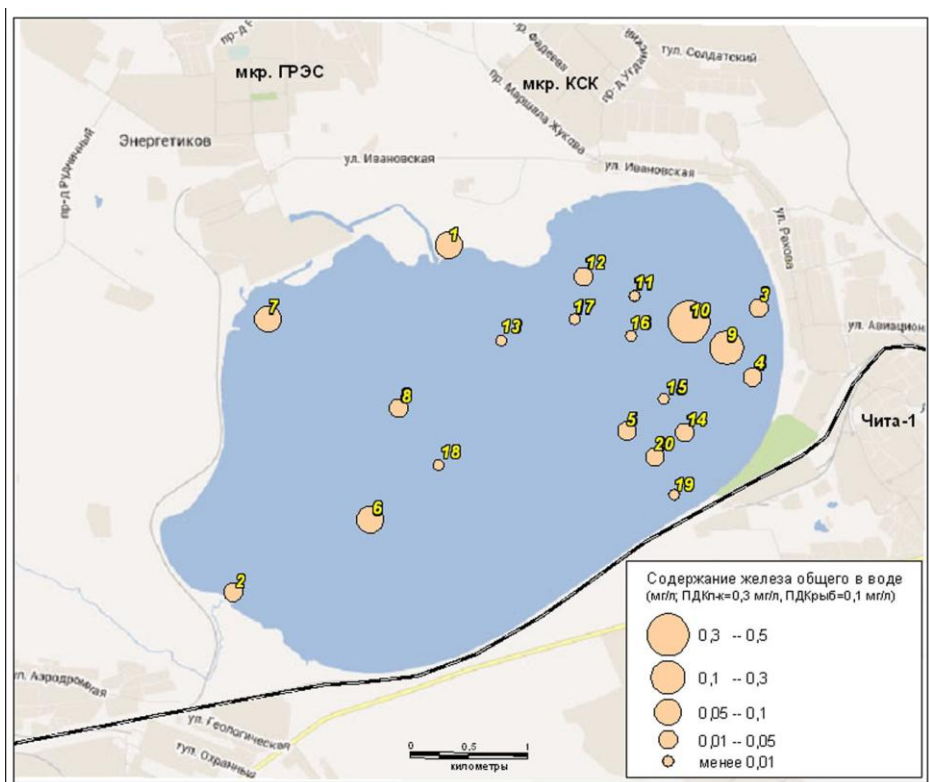


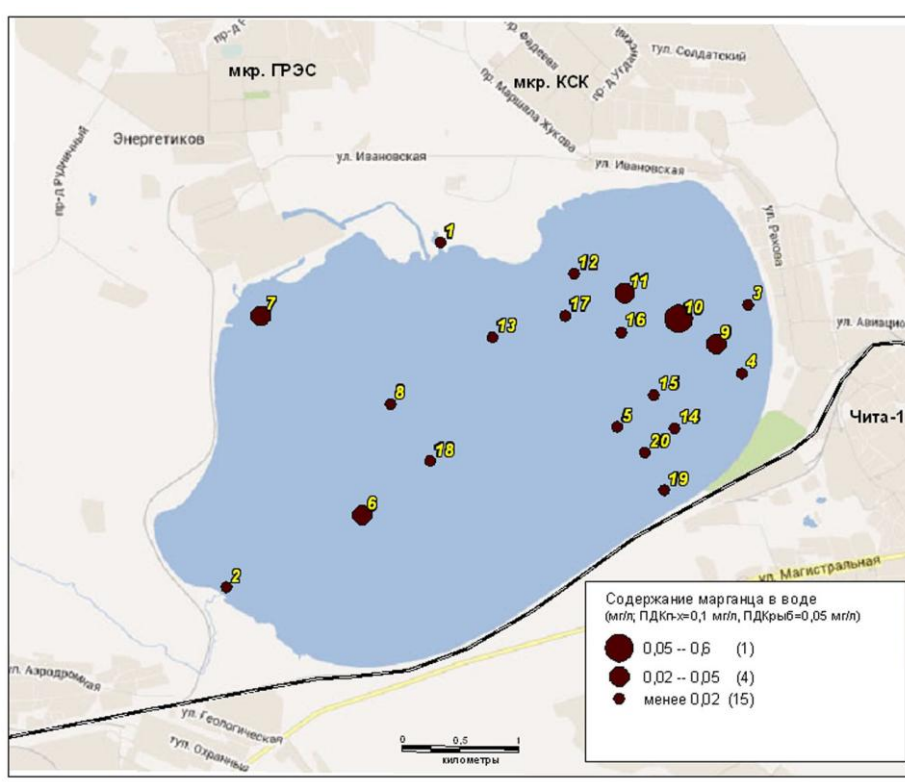
Рис.3.1.2 – Содержание железа общего в воде

Самое высокое содержание **железа** (в 1, 5 раза превышающее ПДК для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и в 4,6 раза ПДК для водоемов рыбохозяйственного использования) обнаружено в пробе

воды №10, здесь, по-видимому, на качество воды негативное влияние оказывает расположенная в прибрежной части канализационно-насосная станция. Шлейф загрязнения распространяется на юго-восток, где в точке №9 содержание железа в 2,8 раза превышает ПДКрыб. (рис.3.1.2).

Этот же участок акватории характеризуется и высоким (выше ПДКрыб.) содержанием в воде **марганца** (рис.3.1.3).

В период гидрохимического обследования в 50% проб было зафиксировано высокое содержание фторидов (рис.3.1.4), значительно превышающих нормативный показатель для водоемов рыбохозяйственного назначения, в 30% проб – превышающих ПДКп-х. Наиболее загрязнены фторидами прибрежные участки акватории в зоне влияния ТЭЦ-1, промышленно-бытовых предприятий восточного побережья и в юго-западной части акватории, находящейся под влиянием вод впадающей здесь в озеро реки Кадалинка



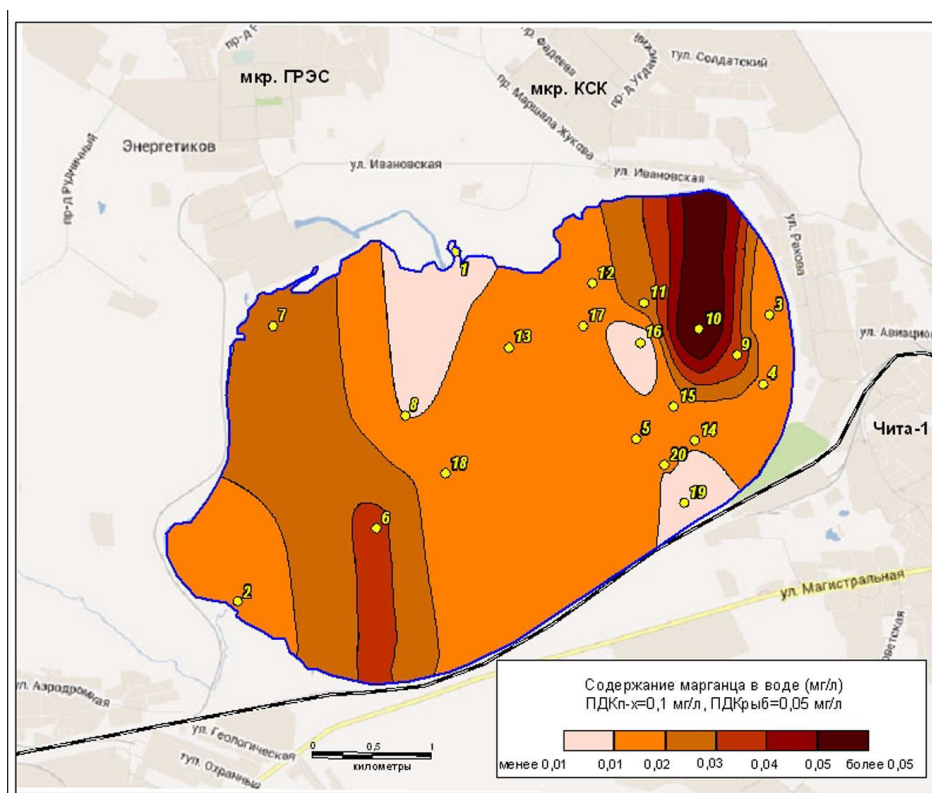


Рис.3.1.3 – Содержание марганца в воде озера Кенон

Результаты химико-аналитических исследований показали очень высокий уровень содержания в воде озера Кенон сульфатов (рис.3.1.5). Допустимый уровень содержания сульфатов для рыбохозяйственных водоемов был превышен в 65% проб. Наиболее загрязненной сульфатами оказалась восточная, юго-восточная и западная часть акватории, где их концентрация превысила ЗПДКрыб., очень высокое содержание в воде сульфатов (чуть ниже ЗПДКрыб.) оказалось и в зоне влияния ТЭЦ-1.

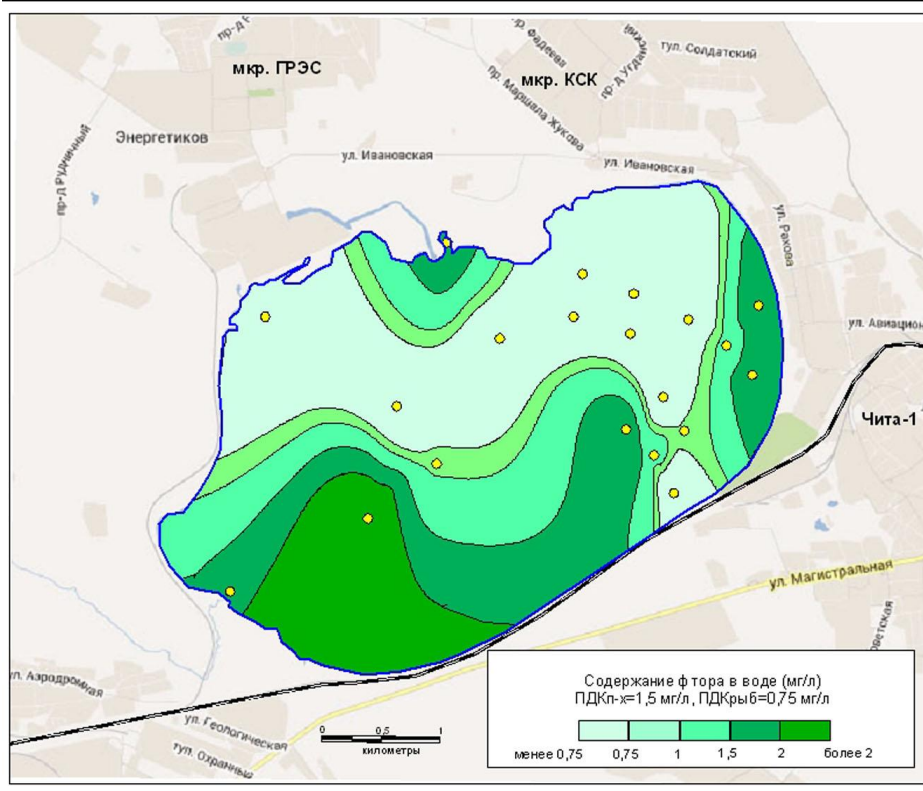
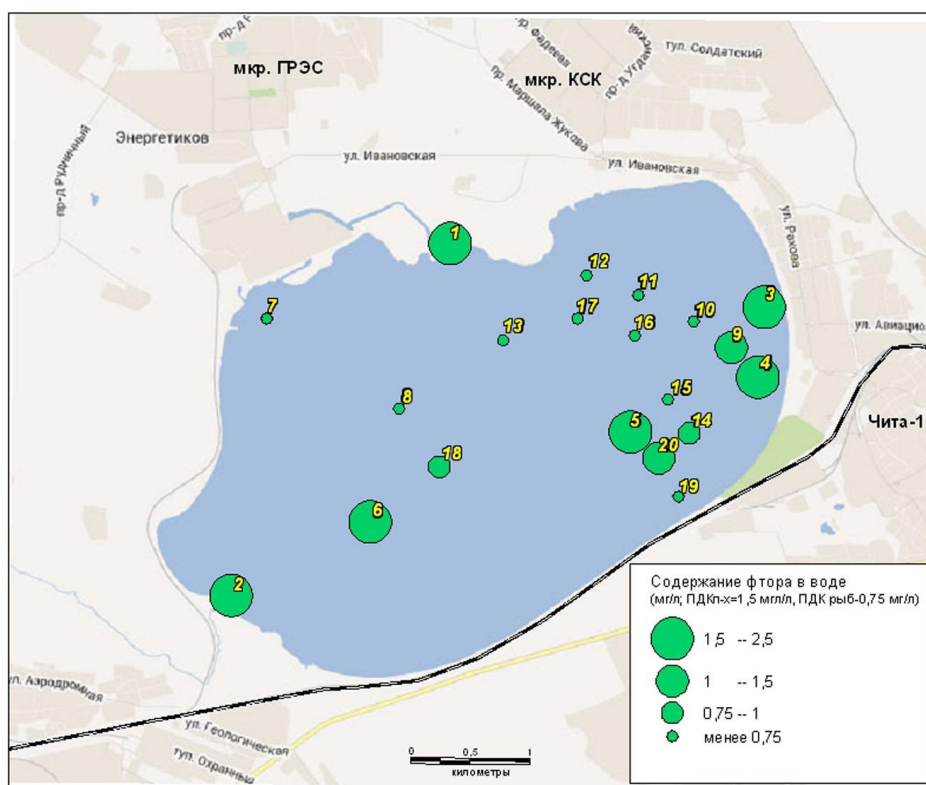


Рис.3.1.4 – Содержание фтора в воде озера Кенон

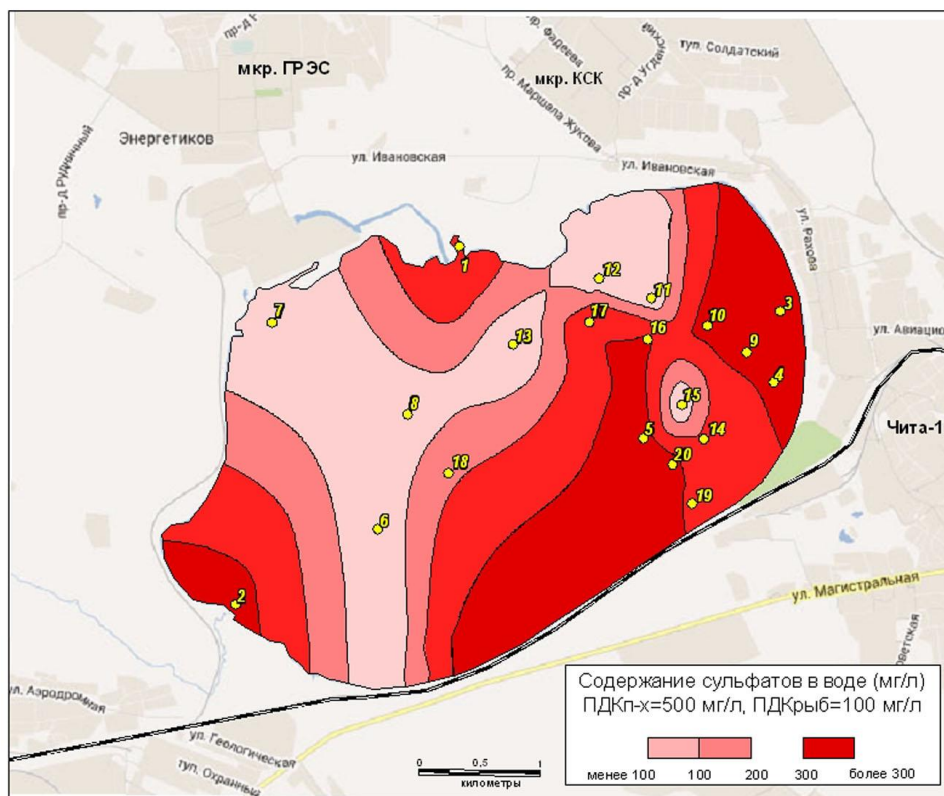
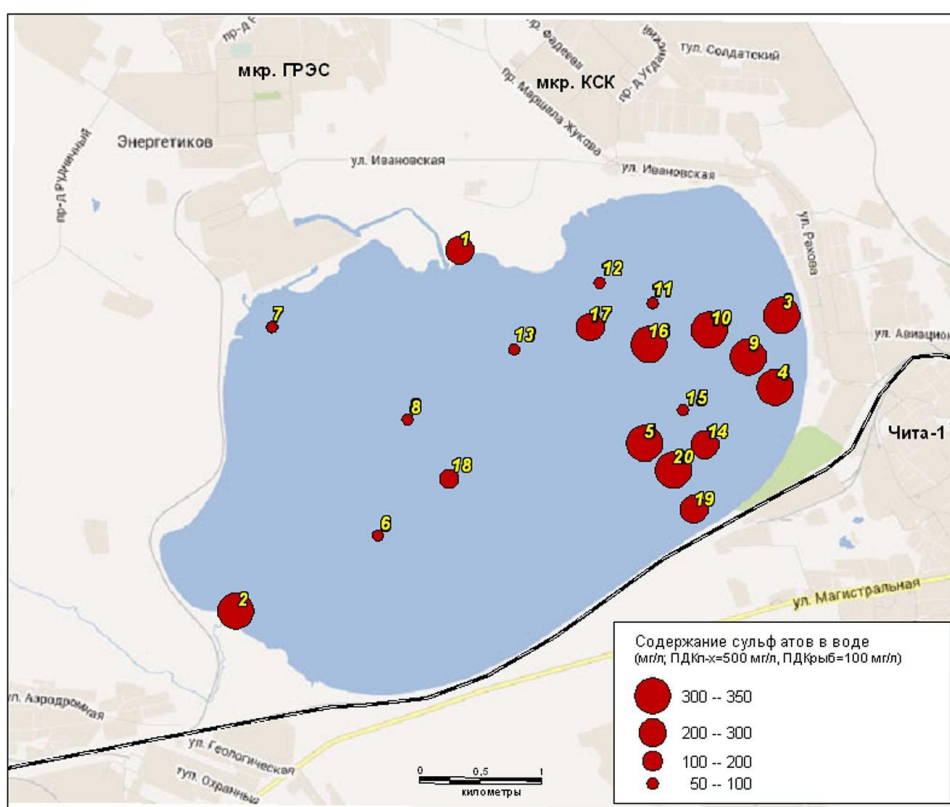


Рис.3.1.5 – Содержание сульфатов воде озера Кенон

По данным, приведенным в отчете ГУП "Забайкалгеомониторинг" (2012 г.), до 1963 г., когда гидрохимический режим озера Кенон формировался только под влиянием природных факторов, состав озерных

вод был гидрокарбонатным натриевым с общей жесткостью 4,5-4,6 мг-экв/дм³, содержанием гидрокарбонат-иона до 420-470 мг/дм³ (>95%мг-экв), сульфатов до 16 мг/дм³ (<3%мг-экв), хлоридов – до 11 мг/дм³ (<1,5%мг-экв).

Превращение озера после 1963 г. в технический водоем сопровождалось изменением качественного состава озерной воды. При незначительном изменении суммы солей среди анионов на первое место вышел сульфат-ион – 50 %мг-экв/дм³ при одновременном снижении гидрокарбонат-иона до 27 %мг-экв/дм³. Заметно возросла роль хлоридов – до 21 %мг-экв/дм³.

В период с 1998 г. по 2012 г. по данным ГУП «Забайкалгеомониторинг» содержание основных макрокомпонентов за 15-летний период наблюдений варьировало в пределах (мг/дм³): кальций – 46-64; магний – 39-50; натрий – 43-58; сульфат-ион – 206-240; гидрокарбонат-ион – 122-204; хлорид-ион – 34-71. Из других компонентов отмечалось повышенное содержания фтора в озерной воде. В конце 90-х – начале 2000-х годов пределы его изменения были невелики - 3,1-3,6 мг/дм³, но в отдельные предыдущие годы содержание фтора доходило до 4,3 мг/дм³. По наблюдениям 2012 г. (было проанализировано 11 проб) вода озера характеризовалась хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатным натриево-кальциево-магниевым составом с общей жесткостью 6,2-6,5 мг-экв/дм³, концентрацией сульфатов 203-224 мг/дм³, хлоридов – 60-71 мг/дм³, гидрокарбонат-иона – 153-165 мг/дм³.

Результаты исследований 2013 г. показали некоторое снижение жесткости, значительную дифференциацию в содержании сульфатов – от 52 до 319 мг/дм³ и существенный рост их содержания на участках с максимальным техногенным воздействием. Высокая сульфатность воды озера в сочетании с повышенной температурой в зоне влияния сбросных вод создает опасность сероводородного заражения донных илов. Содержание хлоридов в областях акватории, подверженных негативному влиянию селитебных территорий, также существенно выросло (до 100,9 мг/дм³).

Отмечается продолжение снижения содержания гидрокарбонат-иона (до 143-156 мг/дм³).

При опробовании 2012 г. было зафиксировано превышение нормативов для рыбохозяйственных водоемов по **микроэлементам**: содержанию марганца – до 5,7 ПДК, молибдена – до 25,6 ПДК.

Результаты химических анализов 2013 г. показали, что в ряде проб воды также было превышено содержание **микроэлементов**, в частности, содержание **молибдена** более ПДК для рыбохозяйственных водоемов было отмечено во всех пробах воды и составило от 10 до 13 ПДК (рис.3.1.6).

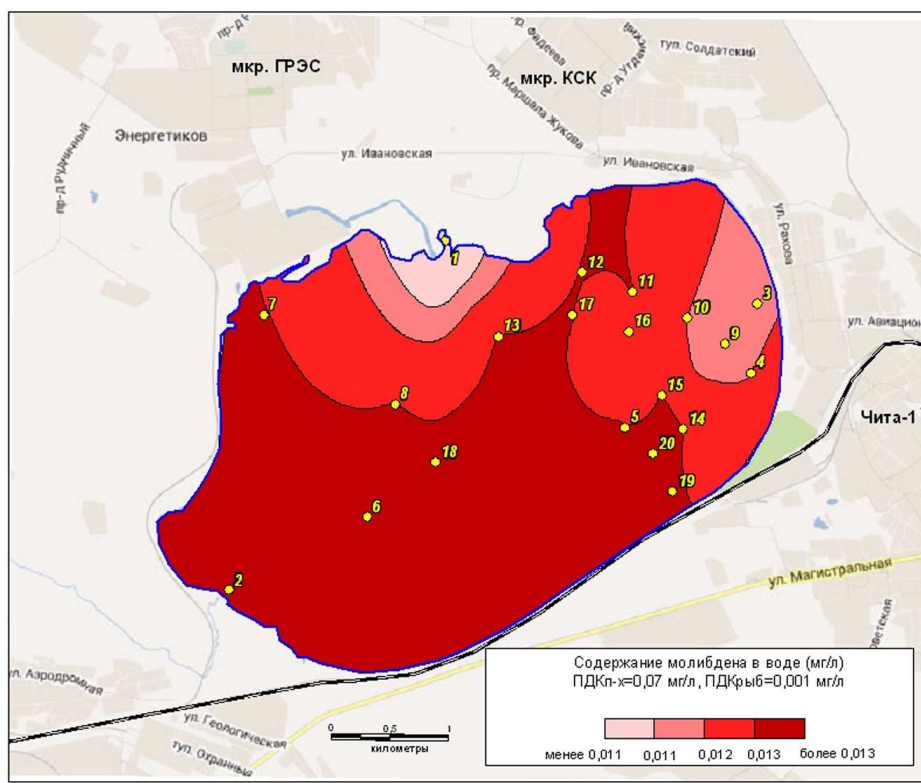
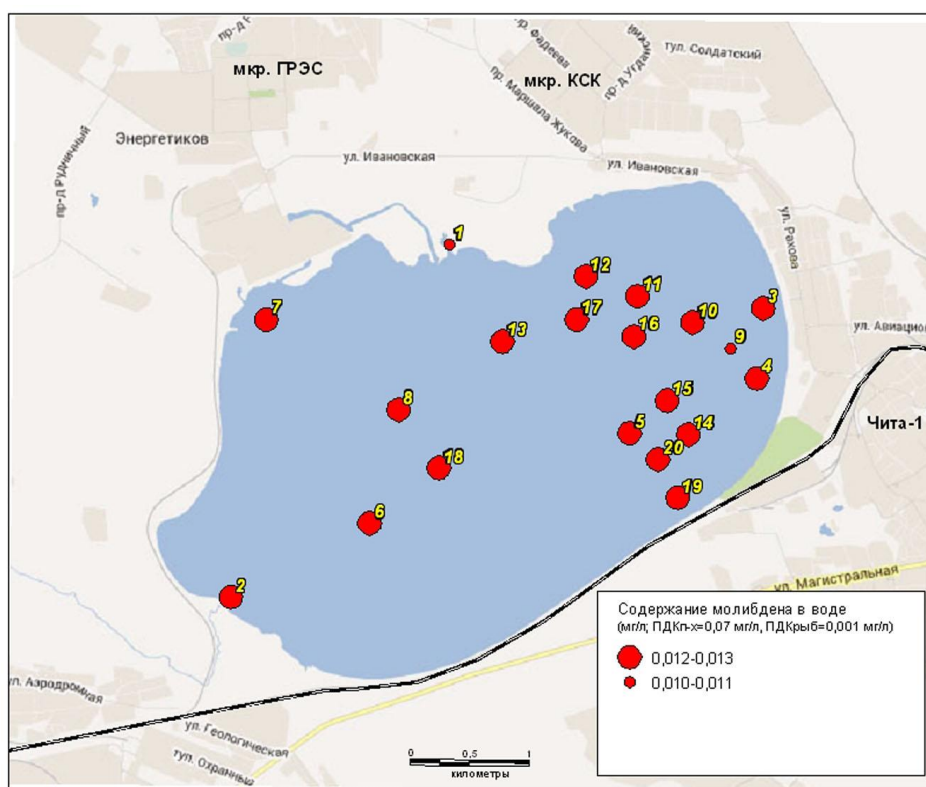


Рис.3.1.6 – Содержание молибдена в воде озера Кенон

Содержание **лития** во всех пробах было на уровне ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования и в 55 % проб превысило предельно допустимую концентрацию для рыбохозяйственных

водоемов. В двух пробах воды, отобранных в восточной части акватории озера, было обнаружено содержание **алюминия** до 1,5 ПДК для рыбохозяйственных водоемов (рис.3.1.7).

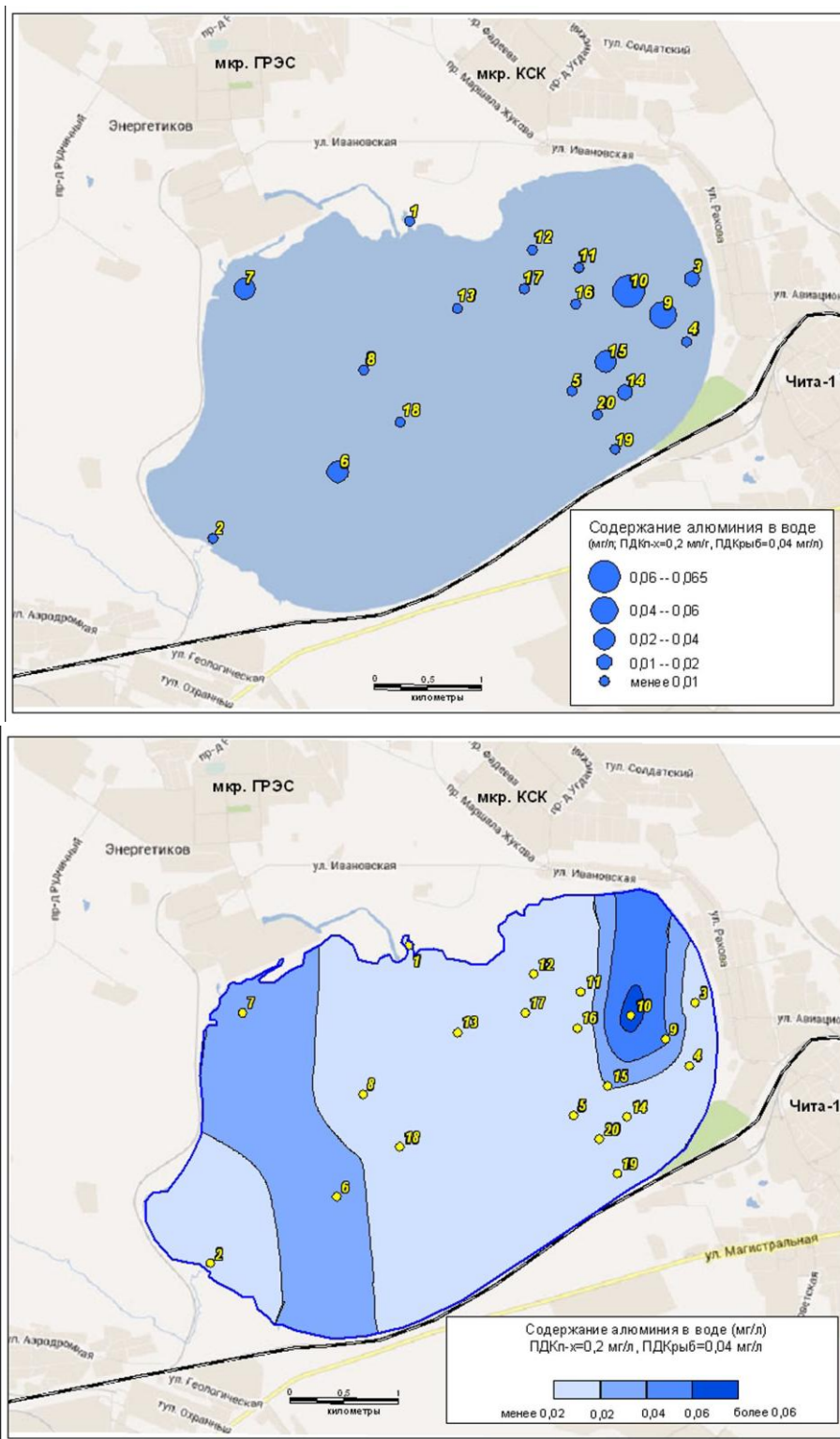


Рис.3.1.7 – Содержание алюминия в воде озера Кенон

Содержание всех остальных контролируемых тяжелых металлов, а также **нефтепродуктов** (рис.3.1.8) в воде озера Кенон было в пределах нормы.

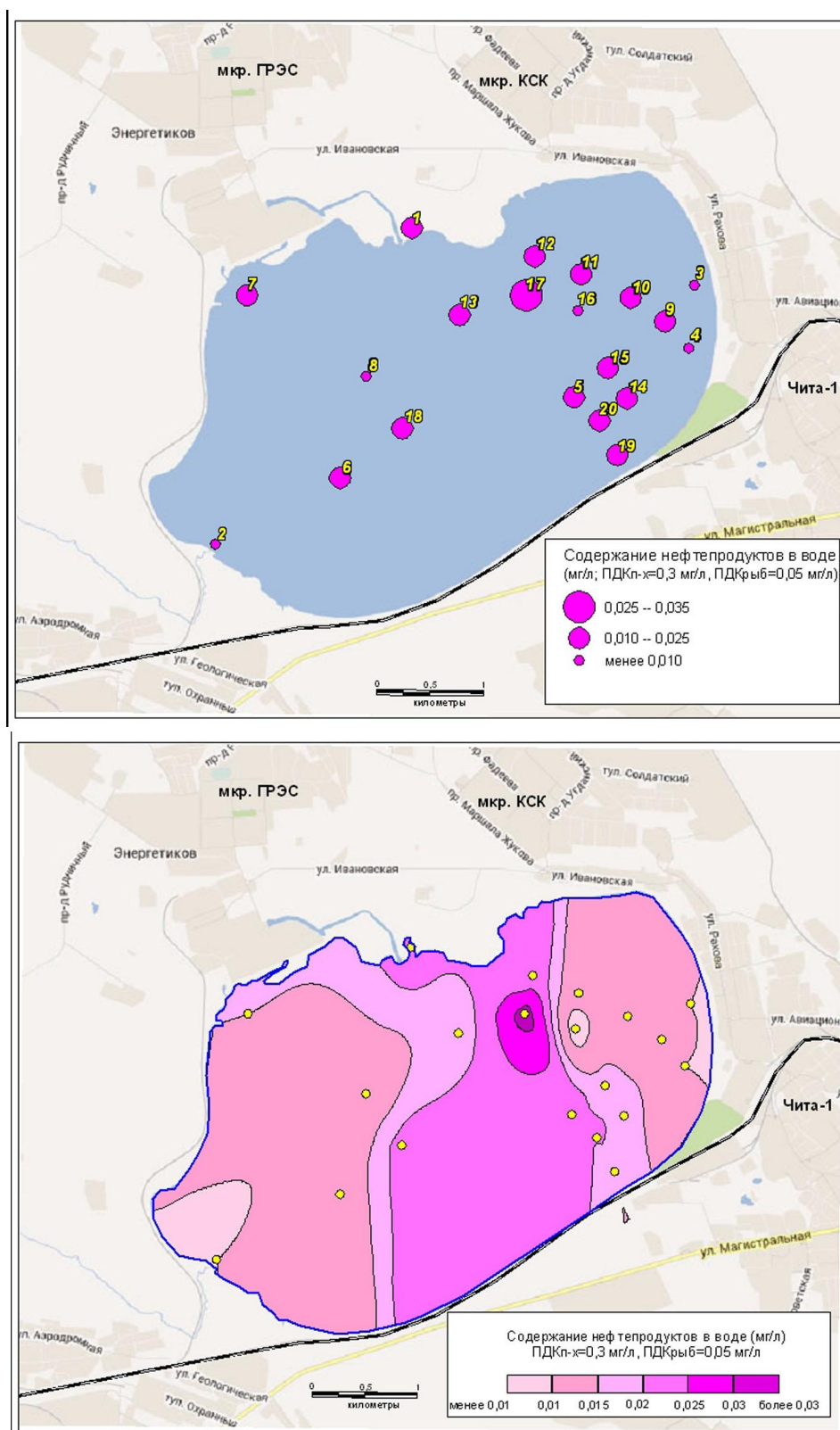


Рис.3.1.8 – Содержание нефтепродуктов в воде озера Кенон

3.2 Санитарные показатели качества воды

Санитарными показателями качества воды являются перманганатная окисляемость, нитраты, нитриты, фосфаты, аммоний, кальций, магний.

Результаты химико-аналитического определения санитарных показателей качества воды в озере Кенон приведены в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – Санитарные показатели качества воды озера Кенон

Точка отбора	ПО, мгО/л	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³						
		NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	N аммоний-ный + нитрит-ный	PO ₄ ³⁻	Ca	Mg
1	5,1	< 0,5	0,4	0,18	0,26	< 0,5	55	35
2	4,7	< 0,5	0,009	0,05	0,04	< 0,5	53	36
3	4,4	< 0,5	0,015	0,05	0,04	< 0,5	51	36
4	4,1	< 0,5	0,009	0,08	0,06	< 0,5	52	36
5	5,3	< 0,5	0,01	0,11	0,09	< 0,5	51	36
6	4,5	< 0,5	0,011	0,10	0,08	< 0,5	51	36
7	3,7	< 0,5	0,014	0,11	0,09	< 0,5	52	36
8	3,8	< 0,5	0,014	0,10	0,08	< 0,5	52	36
9	4,6	< 0,5	0,011	0,08	0,07	< 0,5	53	36
10	4,8	< 0,5	0,014	0,08	0,07	< 0,5	54	36
11	3,5	< 0,5	0,017	0,08	0,07	< 0,5	52	36

12	3,2	< 0,5	0,016	0,12	0,10	< 0,5	52	36
13	3,4	< 0,5	0,141	0,05	0,08	< 0,5	52	36
14	3,7	< 0,5	0,008	0,08	0,06	< 0,5	53	37
15	3,8	< 0,5	0,009	0,09	0,07	< 0,5	52	37
16	4,5	< 0,5	0,016	0,07	0,06	< 0,5	52	37
17	3,8	< 0,5	0,015	0,08	0,07	< 0,5	52	37
18	3,9	< 0,5	0,396	0,08	0,18	< 0,5	52	36
19	4,6	< 0,5	0,009	0,07	0,06	< 0,5	53	36
20	4,5	< 0,5	0,008	0,09	0,07	< 0,5	52	36
ПДКп-х	5,0	45	3,3	1,5	2,17	3,5		50
ПДКрыб б		40	0,08	0,5	0,41	0,15		40

Примечание: ПО – перманганатная окисляемость

ПДКп-х – предельно допустимая концентрация для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования

ПДКрыб - предельно допустимая концентрация для водоемов рыбохозяйственного использования

Жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДКп-х, жирным курсивом – превышающие ПДКрыб.

Значения **перманганатной окисляемости** — показателя, который характеризует содержание в воде органических и минеральных веществ и отражает степень воздействия хозяйственной деятельности человека, составили в пробах воды 3,2-5,3 мгО/л (табл.3.2.1, рис.3.2.1). Следует отметить, что в целом значительная часть акватории характеризуется относительно высоким (более 4 мгО/л) уровнем перманганатной окисляемости. На севере, в зоне влияния ТЭЦ-1 (точка опробования №1), и в юго-восточной части акватории (т.№5) значения этого показателя превысили предельно допустимую величину.

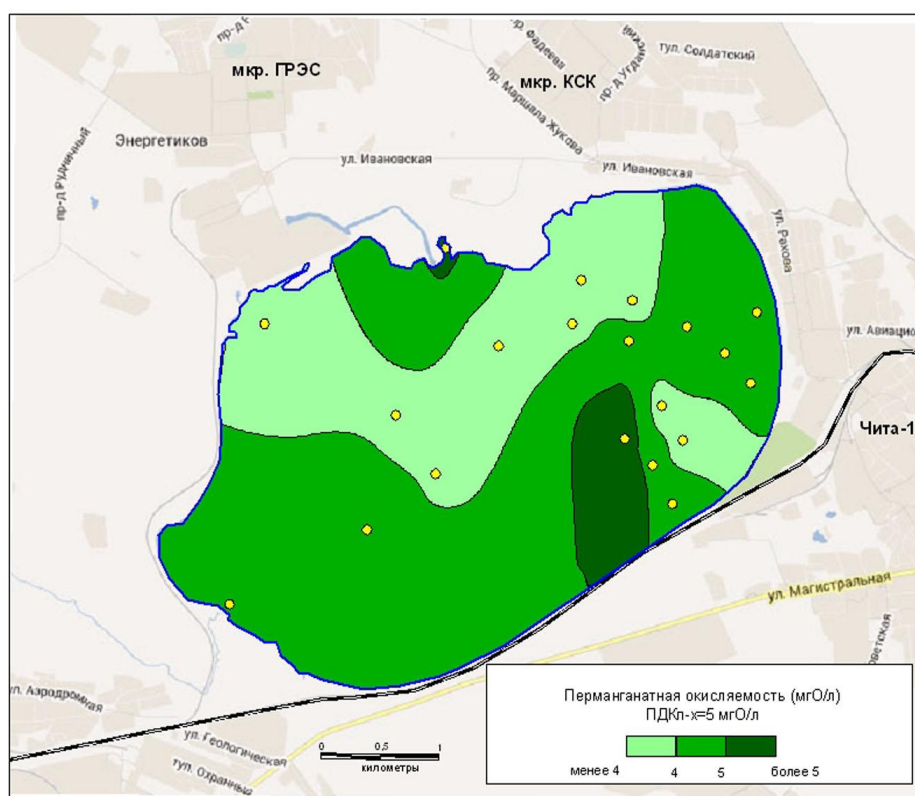
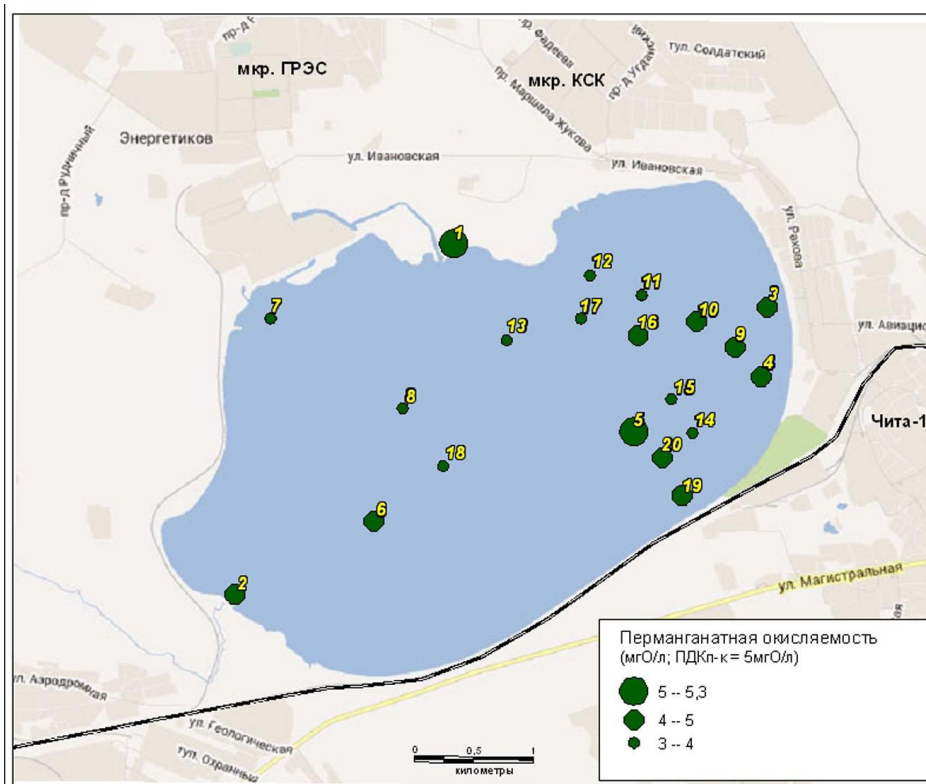


Рис.3.2.1 – Перманганатная окисляемость воды озера Кенон

Содержание **нитратов и фосфатов** во всех пробах воды было ниже предела определения. Содержание **нитритов** повсеместно было существенно ниже предельно допустимой величины для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Максимальная концентрация нитритов, в 5 раз превышающая допустимый уровень для водоемов рыбохозяйственного использования, была обнаружена в точке опробования №1, в зоне воздействия ТЭЦ-1.

Проведенное в 2013 г. исследование качества воды озера Кенон показало, что вся акватория в той или иной степени испытывает антропогенное воздействие, что проявляется в неблагоприятных изменениях химических и санитарных показателей качества воды. В наибольшем масштабе техногенное воздействие фиксируется на северном участке акватории, подверженном негативному влиянию деятельности ТЭЦ-1. Здесь было зафиксировано превышение ПДК для водоемов рыбохозяйственного использования по шести показателям качества воды: перманганатной окисляемости, содержанию фторидов, молибдена, лития, сульфатов, нитритов.

Значительное техногенное воздействие проявляется в восточной части акватории под влиянием канализационно-насосной станции, ОАО "Нефтемаркет" и других источников антропогенного поступления загрязняющих веществ в водоем. Гидрохимические исследования обнаружили в этой части озера превышение допустимых нормативов для железа, марганца, молибдена, алюминия, сульфатов.

Постоянная разгрузка фильтрующихся из гидрозолоотвала вод в долине р.Кадалинки приводит не только к загрязнению её вод, но и к снижению качества воды озера Кенон в приустьевой части акватории, где обнаружено превышение нормативов по фторидам, сульфатам, молибдену, литию.

3.3 Комплексная оценка качества воды

Высокое загрязнение водоема или водотока - это явление, характеризующееся разовым увеличением содержания нормируемых веществ в воде водоема или водотока, в частности, высокому уровню загрязнения соответствует содержание загрязняющих веществ 1-го и 2-го классов опасности, превышающее ПДК от 3 до 5 раз.

Результаты проведенных исследований качества воды озера Кенон (табл.3.3.1) показали, что в целом ряде случаев обнаруживается превышение предельно допустимых значений содержания загрязняющих веществ.

Таблица 3.3.1 – Содержание загрязняющих веществ в воде озера Кенон, доли ПДК (в числителе - для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования, в знаменателе - для водоемов рыбохозяйственного использования)

Точка отбора	ПО	Fe	Mn	F ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻	Mg	Mo	Al	Li	B	НП
1	1,0	0,2/0,6	н/о	1,2/2,4	/5,0	0,1/0,4	0,6/3,0	0,7/0,9	0,1/10,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,7	0,1/0,4
2	0,9	0,13/0,4	0,2/0,3	1,2/2,4	/0,1	/0,1	0,6/3,1	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	н/о
3	0,9	0,07/0,2	0,1/0,2	1,2/2,4	/0,2	/0,1	0,6/3,1	0,7/0,9	0,2/12,0	0,01/0,4	1,0/0,4	0,8	н/о
4	0,8	0,07/0,2	0,2/0,4	1,2/2,4	/0,1	/0,2	0,6/3,1	0,7/0,9	0,2/12,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	н/о
5	1,1	0,1/0,3	0,1/0,3	1,1/2,3	/0,1	/0,2	0,6/3,1	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	0,1/0,4
6	0,9	0,17/0,5	0,3/0,6	1,6/3,2	/0,1	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,1/0,7	0,9/0,4	0,8	/0,2
7	0,7	0,17/0,5	0,3/0,6	н/о	/0,2	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,2/0,8	0,9/0,4	0,8	0,1/0,3
8	0,7	0,07/0,2	0,1/0,2	н/о	/0,2	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	н/о
9	0,9	0,9/2,8	0,4/0,7	0,7/1,5	/0,1	/0,2	0,6/3,2	0,7/0,9	0,2/12,0	0,2/1,0	0,9/0,4	0,8	/0,2
10	0,9	1,5/4,6	0,6/1,2	н/о	/0,2	/0,2	0,6/3,2	0,7/0,9	0,2/12,0	0,3/1,6	0,9/0,4	0,8	/0,3
11	0,7	н/о	0,2/0,5	н/о	/0,2	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	/0,2

12	0,6	0,03/0,1	0,2/0,4	н/о	/0,2	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	0,1/0,4
13	0,7	н/о	0,2/0,4	н/о	/1,8	/0,1	0,1/0,5	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	0,9/0,4	0,8	0,1/0,4
14	0,7	0,03/0,1	0,1/0,2	0,5/1,1	/0,1	/0,2	0,4/2,1	0,7/0,9	0,2/13,0	0,1/0,3	0,9/0,4	0,8	0,1/0,3
15	0,8	н/о	0,1/0,3	н/о	/0,1	/0,2	0,1/0,6	0,7/0,9	0,2/13,0	0,1/0,5	1,0/0,4	0,8	0,1/0,3
16	0,9	н/о	н/о	н/о	/0,2	/0,2	0,6/3,0	0,7/0,9	0,2/12,0	0,01/0,01	0,9/0,4	0,8	/0,2
17	0,8	н/о	0,1/0,2	н/о	/0,2	/0,2	0,6/3,0	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	0,1/0,6
18	0,8	н/о	0,1/0,3	0,6/1,2	/4,9	/0,2	0,4/1,8	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	0,9/0,4	0,8	0,1/0,4
19	0,9	н/о	0,1/0,1	н/о	/0,1	/0,2	0,6/2,9	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	1,0/0,4	0,8	0,1/0,3
20	0,9	0,03/0,1	0,1/0,2	0,8/1,6	/0,1	/0,2	0,6/3,1	0,7/0,9	0,2/13,0	0,01/0,01	0,9/0,4	0,8	0,1/0,4
ПДКп-х		0,3	0,1	1,5	3,3	1,5	500	50	0,07	0,2	0,03	0,5	0,3
ПДКрыб		0,1	0,05	0,75	0,08	0,5	100	40	0,001	0,04	0,08	0,5	0,05

Качество воды можно оценивать и с помощью формализованных показателей (индексов) ее загрязненности, обобщающих широкие группы показателей и с высокой степенью объективности учитывающих различные стороны оцениваемого объекта. Нами был рассчитан гидрохимический индекс загрязнения воды озера Кенон по 10 показателям: перманганатной окисляемости, содержаниям фторидов, сульфатов, нитритов, железа, марганца, молибдена, лития, алюминия, бора.

По степени загрязнения воды можно выделить три градации качества:

- умеренная (ИЗВ менее 2,0);
- повышенная (ИЗВ 2,0-2,2);
- высокая (ИЗВ более 2,2).

Анализ пространственного распространения каждой из выделенных областей показывает, что области наибольшей степени загрязнения воды приурочены на севере и востоке акватории к прибрежной части, на юге захватывают область значительных глубин, их возникновение обусловлено комплексным воздействием техногенных объектов (рис.3.3.1).

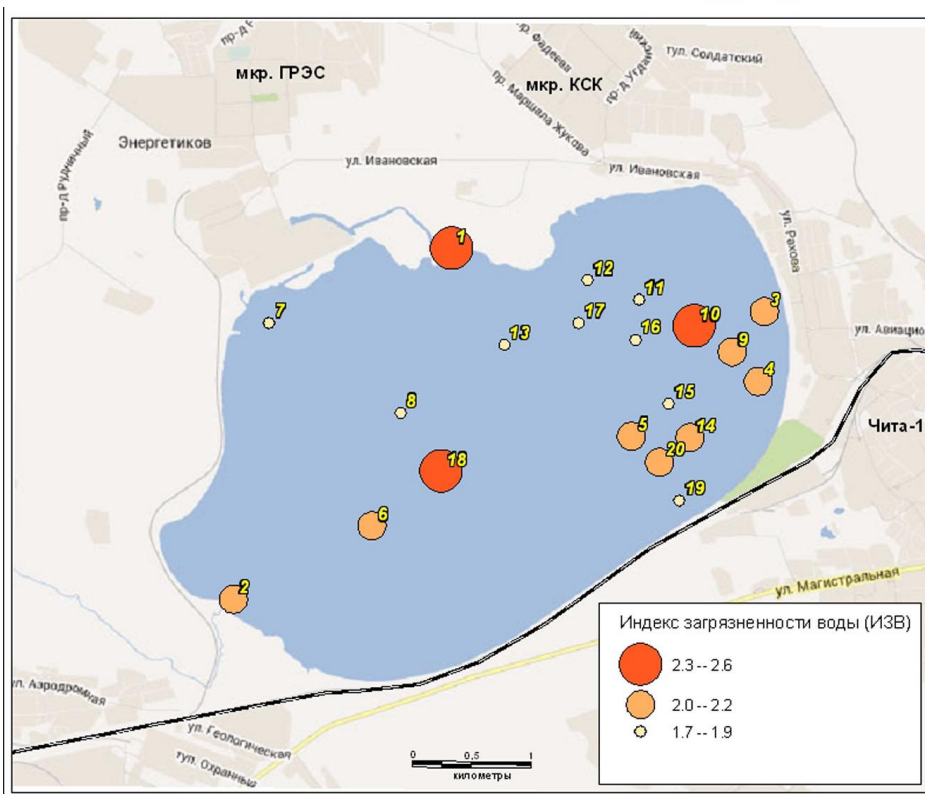
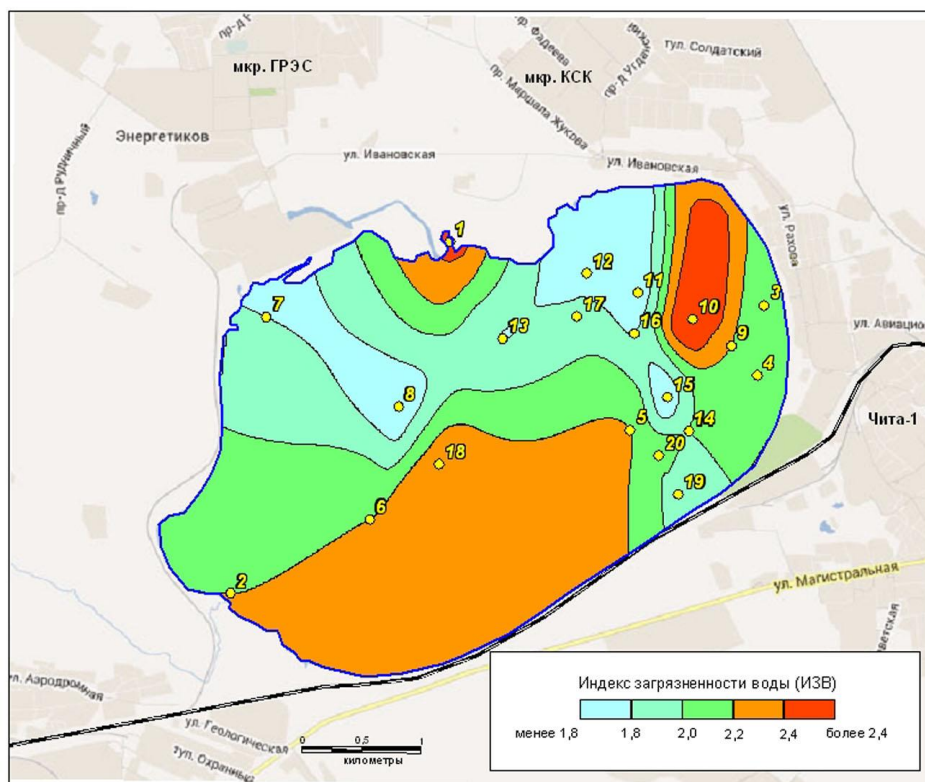


Рис.3.3.1 – Гидрохимический индекс загрязненности воды

Оценка степени загрязненности воды водных объектов может быть проведена с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды,

показывающего (в процентах) соотношение нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК, к общему количеству определений в данной точке водоема.

Коэффициент комплексности загрязненности воды является достаточно простой в расчетах, но в то же время вполне достоверной характеристикой антропогенного воздействия на качество воды. Чем больше значение K , тем большая комплексность загрязненности присуща воде (т.е. большее количество загрязняющих веществ имеет концентрацию выше ПДК), тем хуже ее качество и тем большее влияние на формирование качества воды оказывает антропогенный фактор. Показатель комплексности загрязнения воды отражает моно- или поликомпонентность состава загрязняющих веществ, имеющих концентрацию выше предельно допустимой, выражается в процентах и показывает, какая доля от общего определяемого количества гидрохимических показателей качества имеет значения выше ПДК:

- менее 10% (высокий уровень загрязнения по единичным показателям);
- 10-20% (высокий уровень загрязнения по двум-четырем показателям);
- более 20% (высокий уровень загрязнения по пяти и более показателям).

На составленной карте показатель комплексности загрязнения воды (рис.3.3.2) показывает в целом хорошее совпадение с ареалами гидрохимического индекса загрязнения, что говорит о том, что низкое качество воды на этих участках акватории, носит поликомпонентный характер, т.е. обусловлено очень высоким (выше ПДК) содержанием целого комплекса загрязняющих веществ.

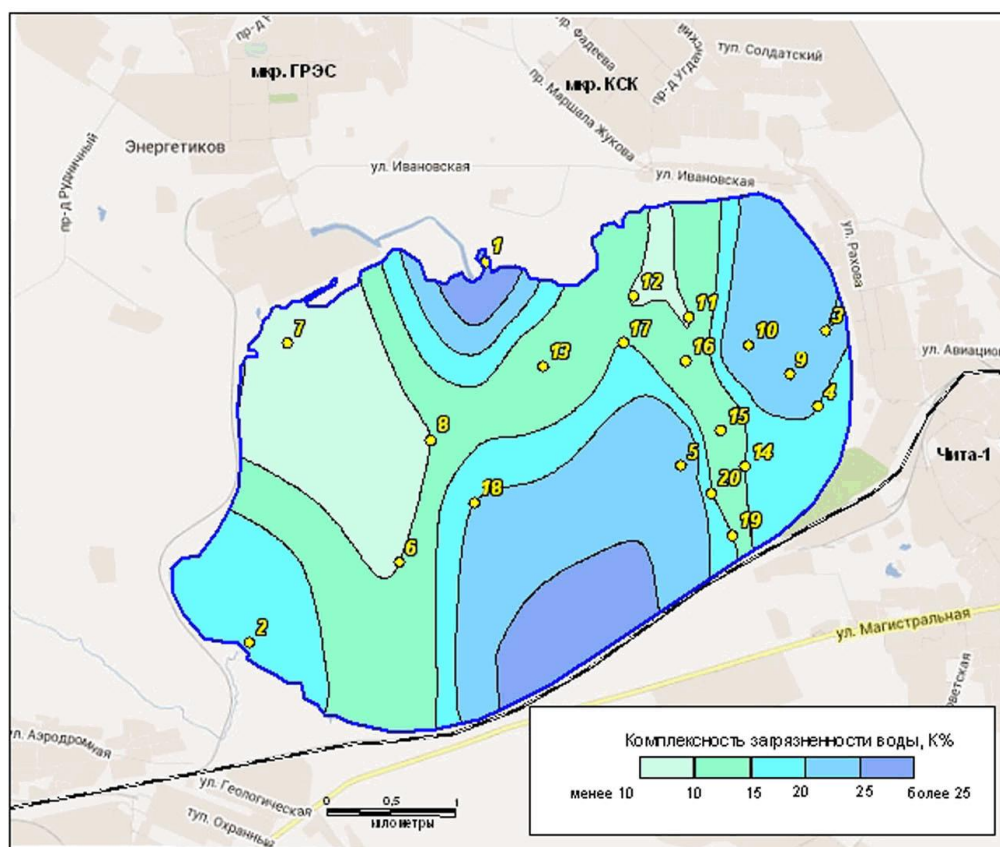


Рис.3.3.2 – Показатель комплексности загрязнения воды озера Кенон

Выводы. Результаты гидрохимических исследований показали высокую степень техногенной нагрузки на озеро Кенон, что выражается в нарушении нормативов качества воды в озере, в частности, было установлено:

1. высокое содержание (свыше 2ПДК для рыбохозяйственных водоемов) фторидов на прибрежных участках акватории в зоне влияния ТЭЦ-1, промышленно-бытовых предприятий восточного побережья и в юго-западной части акватории, находящейся под влиянием вод впадающей здесь в озеро реки Кадалинка;
2. очень высокий уровень содержания в воде озера Кенон сульфатов, допустимый уровень содержания сульфатов для рыбохозяйственных водоемов был превышен в 65% проб, высокая сульфатность воды озера в сочетании с повышенной температурой в зоне влияния сбросных вод создает опасность сероводородного заражения донных илов;

3. содержание хлоридов в областях акватории, подверженных негативному влиянию селитебных территорий, существенно выросло (до 100,9 мг/дм³);
4. отмечается продолжение снижения содержания в воде гидрокарбоната (до 143-156 мг/дм³);
5. результаты химических анализов 2013 г. показали, что в ряде проб воды было превышено содержание микроэлементов, в частности, содержание молибдена более ПДК для рыбохозяйственных водоемов было отмечено во всех пробах воды и составило от 10 до 13 ПДК, содержание лития во всех пробах было на уровне ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования и в 55 % проб превысило предельно допустимую концентрацию для рыбохозяйственных водоемов, в двух пробах воды, отобранных в восточной части акватории озера, было обнаружено содержание алюминия до 1,5 ПДК для рыбохозяйственных водоемов;
6. значительная часть акватории характеризуется относительно высоким (более 4 мгО/л) уровнем перманганатной окисляемости, что свидетельствует о высокой степени воздействия хозяйственной деятельности на водоем;
7. концентрация нитритов, в 5 раз превышающая допустимый уровень для водоемов рыбохозяйственного использования, была обнаружена в зоне воздействия ТЭЦ-1.

Таким образом, проведенное в 2013 г. исследование качества воды озера Кенон показало, что вся акватория в той или иной степени испытывает антропогенное воздействие, что проявляется в неблагоприятных изменениях химических и санитарных показателей качества воды. В наибольшем масштабе техногенное воздействие фиксируется на северном участке акватории, подверженном негативному влиянию деятельности ТЭЦ-1. Здесь было зафиксировано превышение ПДК для водоемов рыбохозяйственного

использования по шести показателям качества воды: перманганатной окисляемости, содержанию фторидов, молибдена, лития, сульфатов, нитритов.

Значительное техногенное воздействие проявляется в восточной части акватории под влиянием канализационно-насосной станции, ОАО "Нефтемаркет" и других источников антропогенного поступления загрязняющих веществ в водоем. Гидрохимические исследования обнаружили в этой части озера превышение допустимых нормативов для железа, марганца, молибдена, алюминия, сульфатов.

Постоянная разгрузка фильтрующихся из гидрозолоотвала вод в долине р.Кадалинки приводит не только к загрязнению её вод, но и к снижению качества воды озера Кенон в приустьевой части акватории, где обнаружено превышение нормативов по фторидам, сульфатам, молибдену, литию.

4. Эколого-геохимические исследования донных отложений

Эколого-геохимические исследования водных объектов проводятся в обязательном порядке с учетом изучения донных отложений. Информация о состоянии водных объектов, анализируемая без учета сведений о загрязненности донных отложений, не может считаться полной и объективной. В донных отложениях аккумулируются органические и неорганические вещества, в том числе опасные и токсичные. При определенных условиях, приводящих к изменению гидродинамической обстановки, состава и свойств воды и других факторов, они могут стать источником вторичного загрязнения водных масс. Нормативными документами в перечень контролируемых веществ, загрязняющих донные отложения, включены нефтепродукты, ПАУ (бенз(а)пирен) и тяжелые металлы.

При эколого-геохимических исследованиях компонентный состав контролируемых загрязняющих веществ донных отложений устанавливаются с учетом регионального геохимического фона и характеристик антропогенных источников загрязнения.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в озеро являются: сброс оборотной воды с ТЭЦ-1 и сброс золошлаковых отходов с багерной насосной станции 2-ого подъема, расположенной в 500 м западнее площадки ТЭЦ. Водоток, образовавшийся в результате утечек и сбросов с багерной станции, впадает в озеро рядом с точкой сброса оборотных вод, где и образуется очаг максимального загрязнения.

Поскольку при строительстве ТЭЦ-1 донные отложения северо-западной части озера были перемещены и использованы для основания площадки ТЭЦ, то возраст современных донных осадков соответствует времени работы станции и их загрязнение не может быть реликтовым, а является современным. Реальным источником загрязнения прибрежной полосы озера является щебень (балласт) железнодорожной насыпи, обильно политый вязкими нефтепродуктами, которые в силу своей подвижности проникают в природные среды.

Цель исследования – дать эколого-геохимическую оценку состояния донных отложений озера Кенон. Основные задачи исследования – провести экологическое обследование донных отложений акватории; выявить наиболее неблагополучные участки и провести их картографирование.

4.1 Территориальный анализ распределения загрязняющих веществ в донных отложениях

Дно озера покрыто сравнительно небольшим - до 45 см - слоем темно-серого, местами черного ила. В западной части его мощность составляет 0,1-0,3 м, а в восточной - до 1 м. Неравномерному распределению донных отложений отчасти способствовала добыча песчаного грунта земснарядом в

северо-западной части озера при намывке основания под площадку ТЭЦ-1 в начале шестидесятых годов прошлого столетия (Отчет ГУП "Забайкалгеомониторинг", 2012).

Для оценки антропогенного воздействия на акваторию озера Кенон в августе 2013 г. проводилось опробование донных отложений: было отобрано 20 проб донных отложений из верхнего 5-10-сантиметрового горизонта с различных глубин в различных частях озера.

Места отбора проб донных отложений представлены на карте фактического материала (рис. 4.1) и в таблице 4.1.1

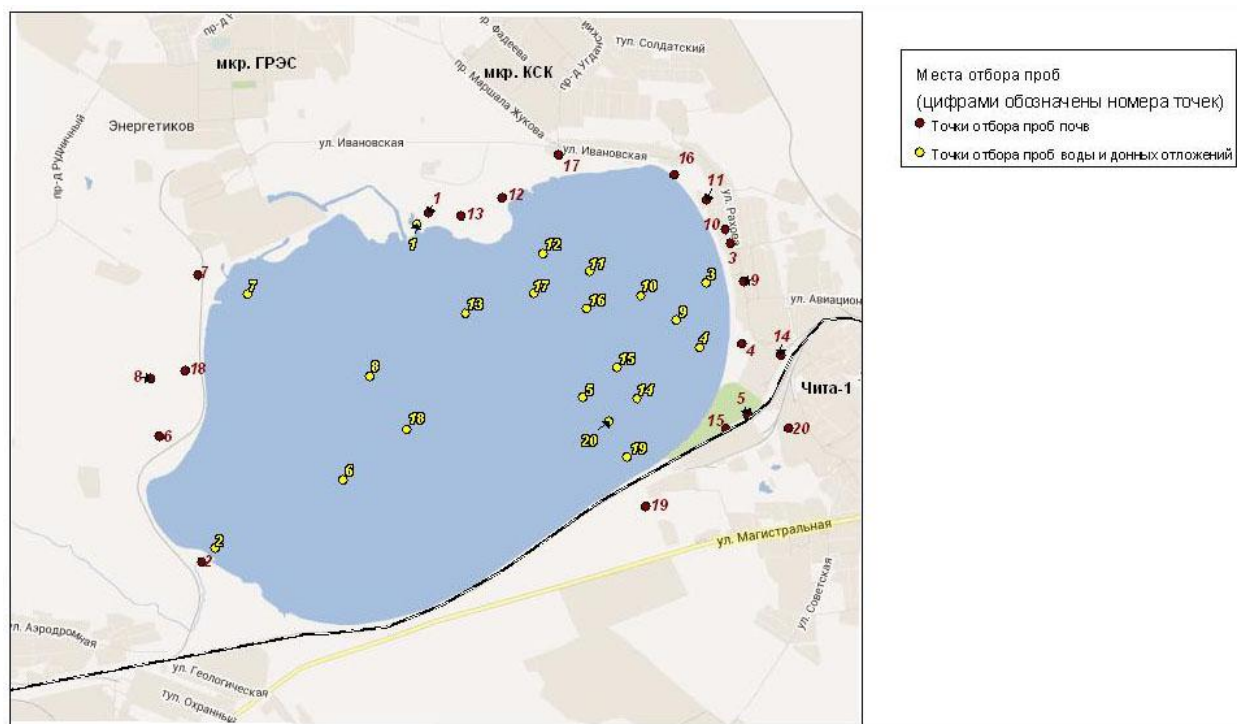


Рис. 4.1.1. Места отбора проб

Таблица 4.1.1 - Места отбора проб донных отложений

№ № проб	Местоположение точки наблюдения	Глубина, м
Северная и северо-западная часть акватории		
7	Северо-западная часть, в 100 м от берега	2,0
8	Северо-западная часть, 1100 м от С берега	4,0
1	Северная часть, в 50 м от берега	1,8
12	Северная часть, 300 м от берега	1,7
13	Северная часть, 600 м от берега	2,0

17	Северная часть, 500 м от берега	1,7
Восточная часть акватории		
3	Восточная часть, 50 м от берега	1,0
4	Восточная часть, 100 м от берега	2,0
9	Восточная часть, 200 м от берега	2,0
10	Восточная часть, 500 м от берега	4,5
11	Восточная часть, 700 м от берега	4,0
14	Восточная часть, 500 м от берега	3,0
15	Восточная часть, 600 м от берега	4,5
16	Восточная часть, 1200 м от берега	5,0
Юго-восточная часть акватории		
5	Юго-восточная часть, 900 м от Ю-В берега	4,5
19	Юго-восточная часть, 100 м от берега	1,8
20	Юго-восточная часть, 600 м от берега	3,0
Юго-западная и южная часть акватории		
6	Южная часть, 1100 м от Ю-З берега	4,0
18	Южная часть, 1500 м от южного берега	4,0
2	Юго-западная часть, 100 м от берега	0,8

В химической лаборатории Аналитического центра химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова по стандартным методикам, представленным в главе 1 (таблица 1.1.2), проведены химико-аналитические исследования проб донных отложений на содержание в них приоритетных загрязнителей: тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, медь, цинк, свинец, хром, титан, марганец, ванадий, кобальт, никель, стронций, кадмий, вольфрам, селен, сурьма), а также бенз(а)пирена и нефтепродуктов. Всего произведено 380 определений. Результаты лабораторных химических исследований донных отложений (содержание загрязняющих веществ в абсолютных значениях, мг/кг) представлены в таблицах 4.1.2, 4.1.3, на рисунках 4.1.1-4.1.7 и Приложении 2. Построенные по абсолютным значениям содержания загрязняющих веществ в донных отложениях моноэлементные карты (рис.4.1.1-4.1.7) дают наглядную картину дифференциации их распределения по площади акватории (ареалы загрязнения), а также их содержание в точках опробования.

Таблица 4.1.2 отражает содержание загрязняющих веществ в донных отложениях в абсолютных (мг/кг) величинах. Следует отметить, что в ряде случаев содержание поллютантов в пробах оказалось ниже предела определения, в том числе содержание кадмия в пробах №№2-20, мышьяка – в пробах №№3-20, Бенз(а)пирена – в пробах №№10, 16, селена – в пробах №№5, 12-19, молибдена – в пробах №№3-20, бария – в пробах №№1, 2, вольфрама, сурьмы и нефтепродуктов во всех пробах. Жирным шрифтом в таблице 4.1.2 выделены содержания загрязняющих веществ, превышающие нормативные значения. Анализ данных этой таблицы показывает, что в ряде проб донных отложений, независимо от функциональной принадлежности примыкающей к акватории территории, превышены региональные фоновые значения для селена (рис.4.1.1). Эта аномалия была отмечена и в результатах предшествующих эколого-геохимических исследований (2012 г.).

Результаты проведенных исследований показали, что в северо-западной и западной части акватории наиболее загрязненными оказались донные отложения в точке опробования №1, расположенной в зоне влияния ТЭЦ-1; здесь содержание бенз(а)пирена составило 1,25ПДК (рис.4.1.2), свинца – 2,4ПДК (рис.4.1.3), мышьяка – 2,7ПДК (рис.4.1.4), цинка – 4ПДК (рис.4.1.5), селена – 3ПДК, кадмия – 0,7ПДК, стронция – 0,7ПДК (рис.4.1.6).

В восточной части акватории также зафиксированы участки с повышенным содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях. Так, в точках наблюдения №№3 и 4 выявлено высокое содержание селена (до 1,3 ПДК), а также повышенное содержание цинка (свыше 0,5 ПДК) в точке №9.

В юго-западной части акватории, в зоне влияния очистных сооружений поселка Кадала и аэропорта, была установлена вторая область максимального загрязнения донных отложений. Здесь в точке наблюдения №2 содержание бенз(а)пирена составило 1,3ПДК, селена – 2ПДК, мышьяка – 2,3ПДК, меди – 0,8ПДК (рис.4.1.7), стронция – 0,6ПДК, цинка – 0,5ПДК.

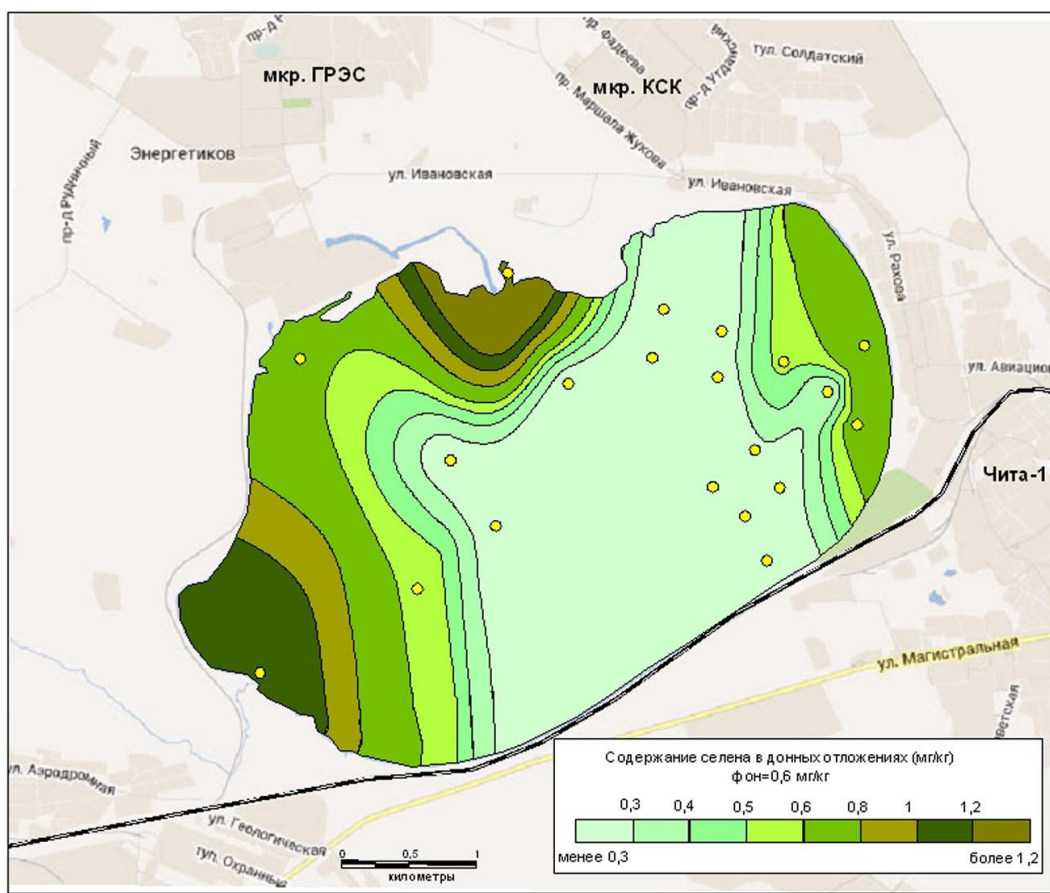
Таблица 4.1.2 - Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях оз. Кенон

№№ проб	Загрязняющие вещества, мг/кг																		
	Бенз (а) пирен	Pb	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	Cd	Mo	Ni	Sb	Ba,	Mn	V	W	Sr	Hg	НП
	0,02	32	55	0,6	2	90	55	20	0,5	2	20	4,5	800	1500	150	4,5	450	2,1	300
1	0,025	77,7	226	1,79	5,37	8,61	20,2	3,47	0,37	0,56	6,16	<0,25	<0,25	102	8,67	<0,25	334	0,171	<50
2	0,026	6,12	26,6	1,18	4,6	3,9	43,01	2,71	н/о	0,6	2,94	<0,25	0,25	135	4,04	<0,25	277	0,047	<50
3	0,015	2,6	6,11	0,78	<0,25	0,58	1,13	0,44	н/о	<0,25	0,52	<0,25	10,3	10	0,7	<0,25	15	0,043	<50
4	0,0015	2,09	6,58	0,65	<0,25	0,89	0,61	0,6	н/о	<0,25	0,74	<0,25	10,3	7	0,93	<0,25	16	0,028	<50
5	0,0012	3,15	9,25	0,25	<0,25	1,03	1,93	0,7	н/о	<0,25	0,76	<0,25	9,4	24	0,73	<0,25	14	0,045	<50
6	0,020	4,32	36,3	0,58	<0,25	1,2	23,12	1,75	н/о	<0,25	1,98	<0,25	0,25	35	1,34	<0,25	106	0,031	<50
7	0,008	5,36	9,94	0,63	<0,25	1,43	8,41	0,67	н/о	<0,25	1,05	<0,25	27,3	20	1,7	<0,25	166	0,06	<50
8	0,0014	2,5	33,9	0,25	<0,25	2,17	1,49	0,37	н/о	<0,25	1,08	<0,25	15,9	33	1,75	<0,25	16	0,017	<50
9	0,0012	2,09	32,3	0,32	<0,25	1,47	9,15	1,56	н/о	<0,25	1,88	<0,25	20,5	52	1,37	<0,25	37	0,022	<50
10	0,0010	8,57	17,4	0,52	<0,25	1,35	2,37	0,86	н/о	<0,25	1,07	<0,25	16,2	78	1,22	<0,25	36	0,056	<50
11	0,0021	10,07	15,3	<0,25	<0,25	2,05	12,23	0,85	н/о	<0,25	1,77	<0,25	9,2	32	1,02	<0,25	19	0,016	<50
12	0,0042	3,12	7,45	<0,25	<0,25	1,48	1,83	0,5	н/о	<0,25	1,16	<0,25	22,9	23	1,04	<0,25	17	0,02	<50
13	0,002	2,5	8,99	<0,25	<0,25	1,68	1,87	0,53	н/о	<0,25	1,99	<0,25	20,6	25	1,47	<0,25	17	0,019	<50

14	0,0022	3,66	10,1	<0,25	<0,25	2,09	6,53	0,77	н/о	<0,25	1,54	<0,25	19,1	14	1,07	<0,25	19	0,032	<50
15	0,0021	13,53	19,2	<0,25	<0,25	1,53	2,09	0,68	н/о	<0,25	1,53	<0,25	9,8	34	2,13	<0,25	16	0,033	<50
16	0,0010	2,79	12,2	<0,25	<0,25	1,77	4,15	0,56	н/о	<0,25	1,37	<0,25	23,5	31	1,39	<0,25	17	0,012	<50
17	0,0034	3,02	17,5	<0,25	<0,25	1,83	2,8	1,5	н/о	<0,25	1,66	<0,25	21,3	20	1,84	<0,25	153	0,022	<50
18	0,0024	1,59	7,89	<0,25	<0,25	1,07	1,4	0,37	н/о	<0,25	0,78	<0,25	14,9	13	0,93	<0,25	15	0,007	<50
№№ проб	Загрязняющие вещества, мг/кг																		
	Бенз (а) пирен	Pb	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	Cd	Mo	Ni	Sb	Ba,	Mn	V	W	Sr	Hg	НП
19	0,0015	2,54	7,46	<0,25	<0,25	0,9	0,6	0,38	н/о	<0,25	0,58	<0,25	9,5	12	0,88	<0,25	15	0,008	<50
20	0,0022	3,23	27,1	<0,25	<0,25	1,93	8,62	0,81	н/о	<0,25	1,05	<0,25	16,4	22	1,58	<0,25	16	0,009	<50
Сред	0,007	8	27	0,47	0,72	1,95	7,68	1,00	0,37	0,28	1,58	0,25	13,9	36	1,8	<0,25	59	0,035	<50
Макс	0,026	78	226	1,79	5,37	8,61	43,01	3,47	0,37	0,6	6,16	0,25	27,3	135	8,7	<0,25	334	0,171	<50
Ми н.	0,001 2	1,6	6	0,25	0,25	0,58	0,6	0,37	0,37	0,25	0,52	0,25	0,25	7	0,7	<0, 25	14	0,00 7	<50

Примечание: жирным шрифтом выделены значения, превышающие нормативные значения

А) Ареалы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

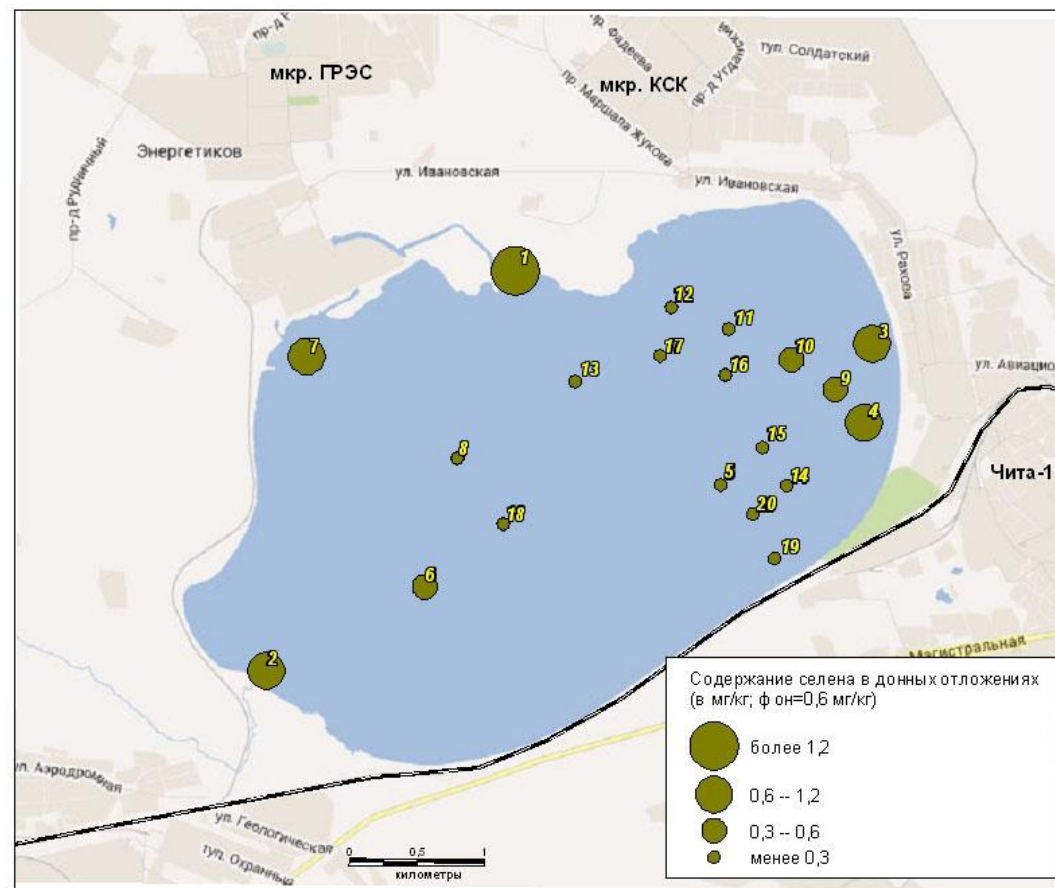


Рис. 4.1.1 – Содержание селена в донных отложениях озера Кенон

А) Ареалы распространения по акватории

Б) Содержание в точках опробования

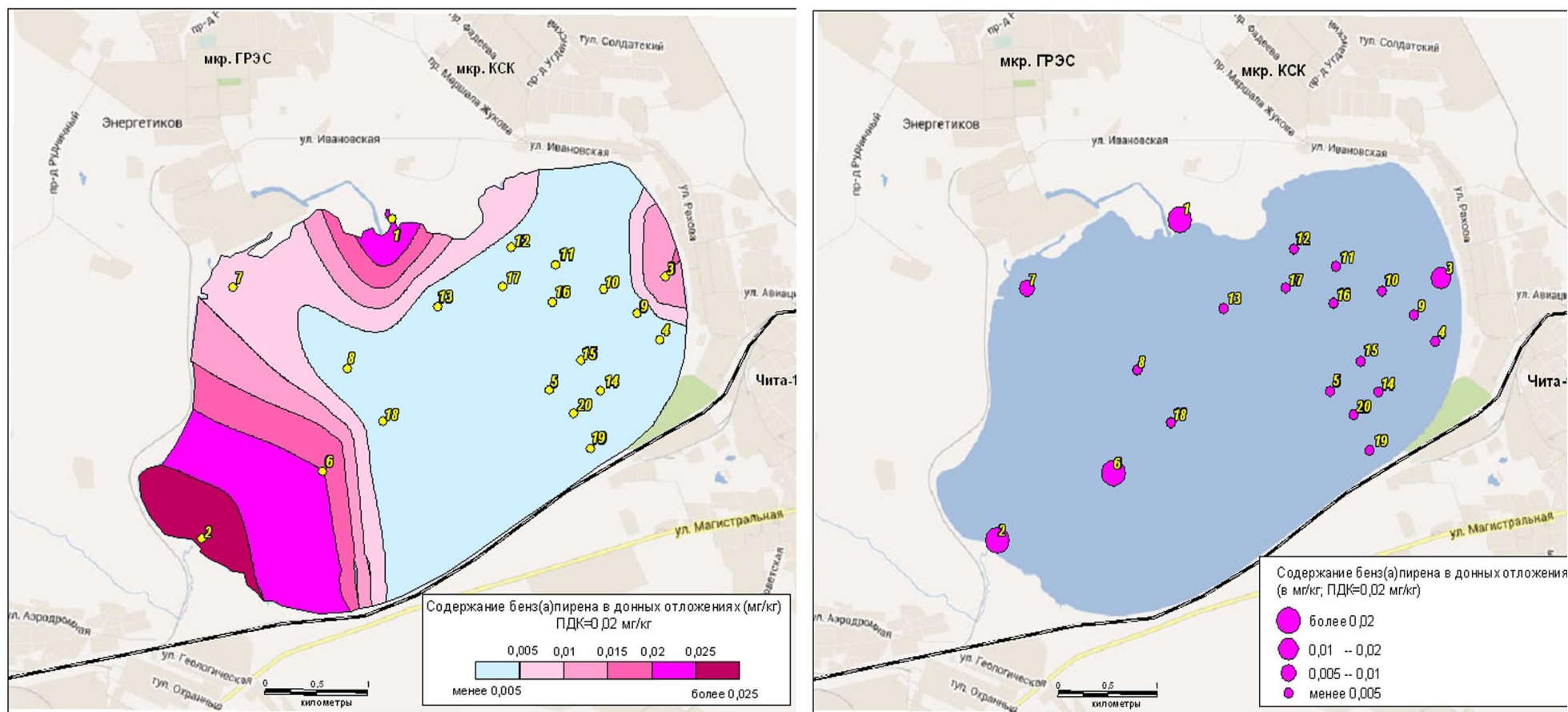
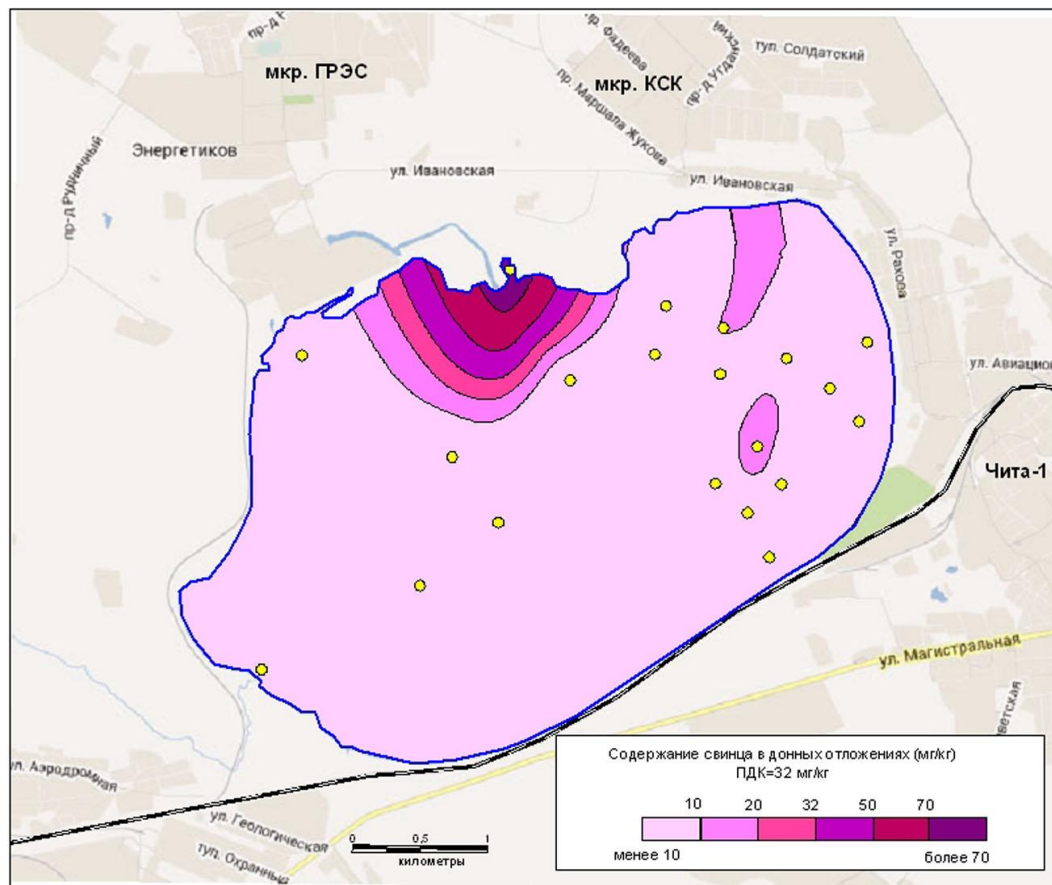


Рис. 4.1.2 – Содержание бенз(а)пирена в донных отложениях озера Кенон

А) Ареалы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

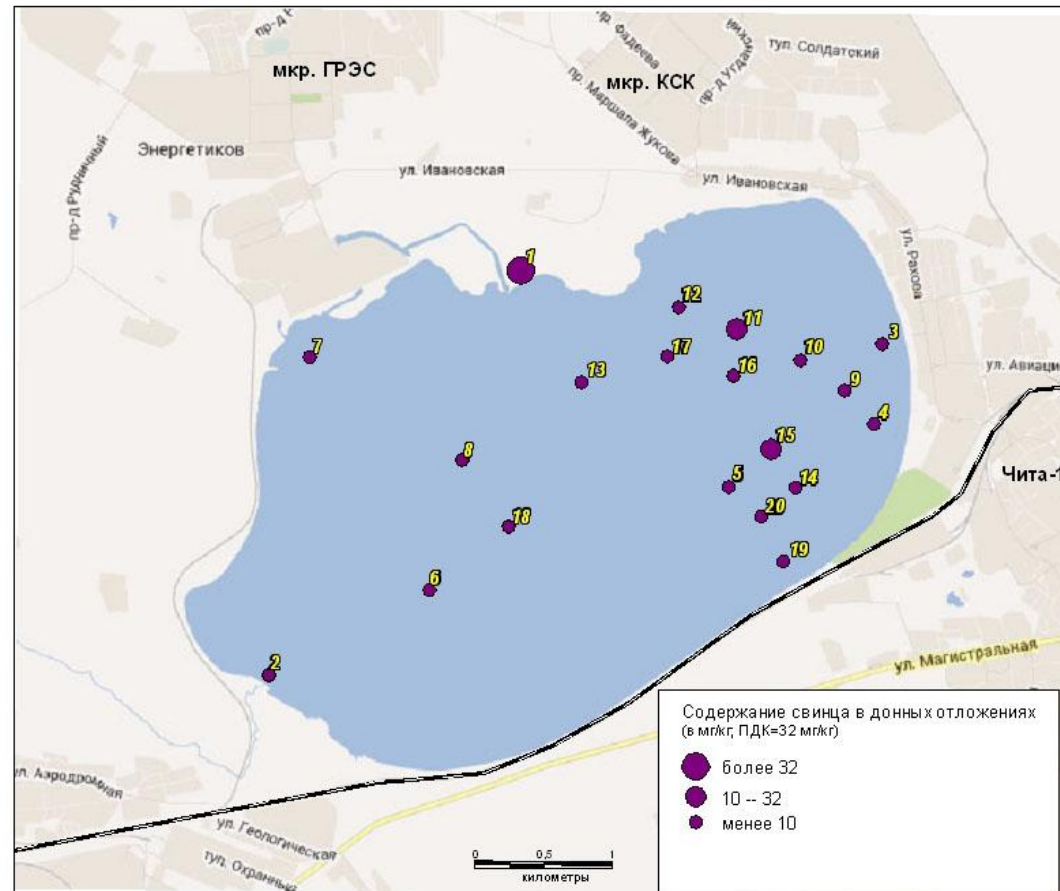
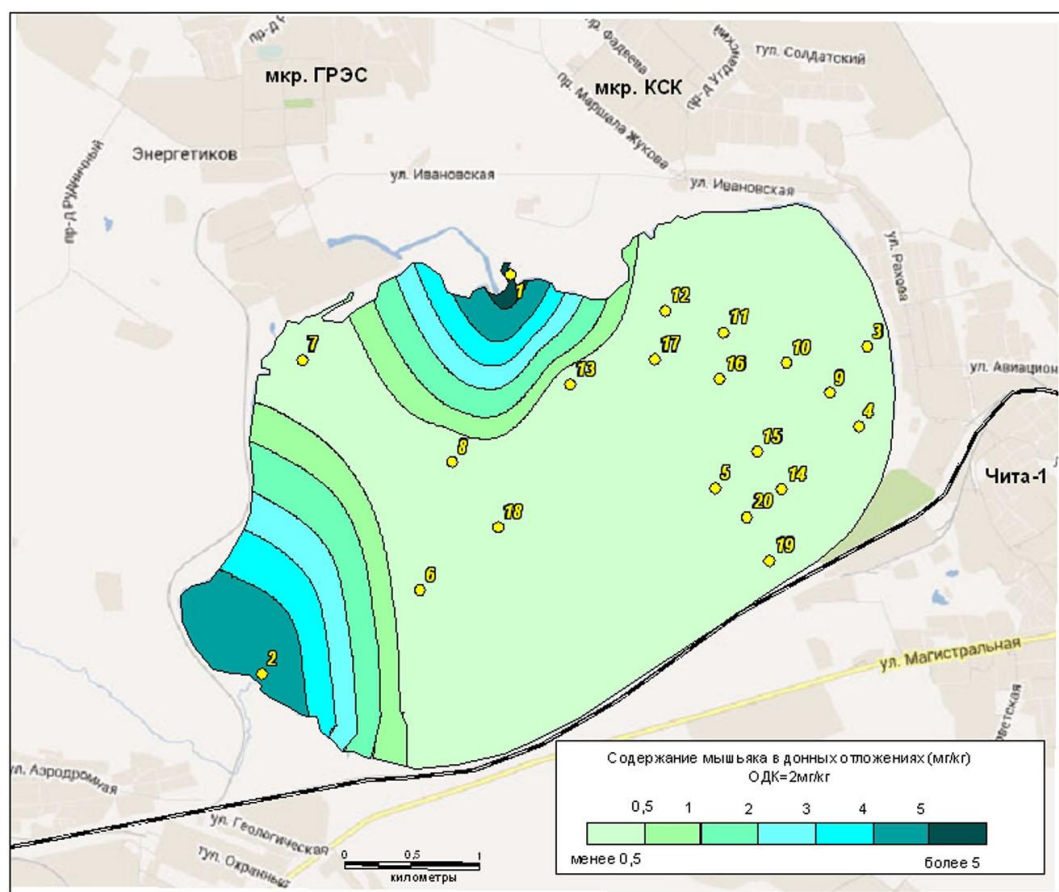


Рис. 4.1.3 - Содержание свинца в донных отложениях озера Кенон

А) Ореолы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

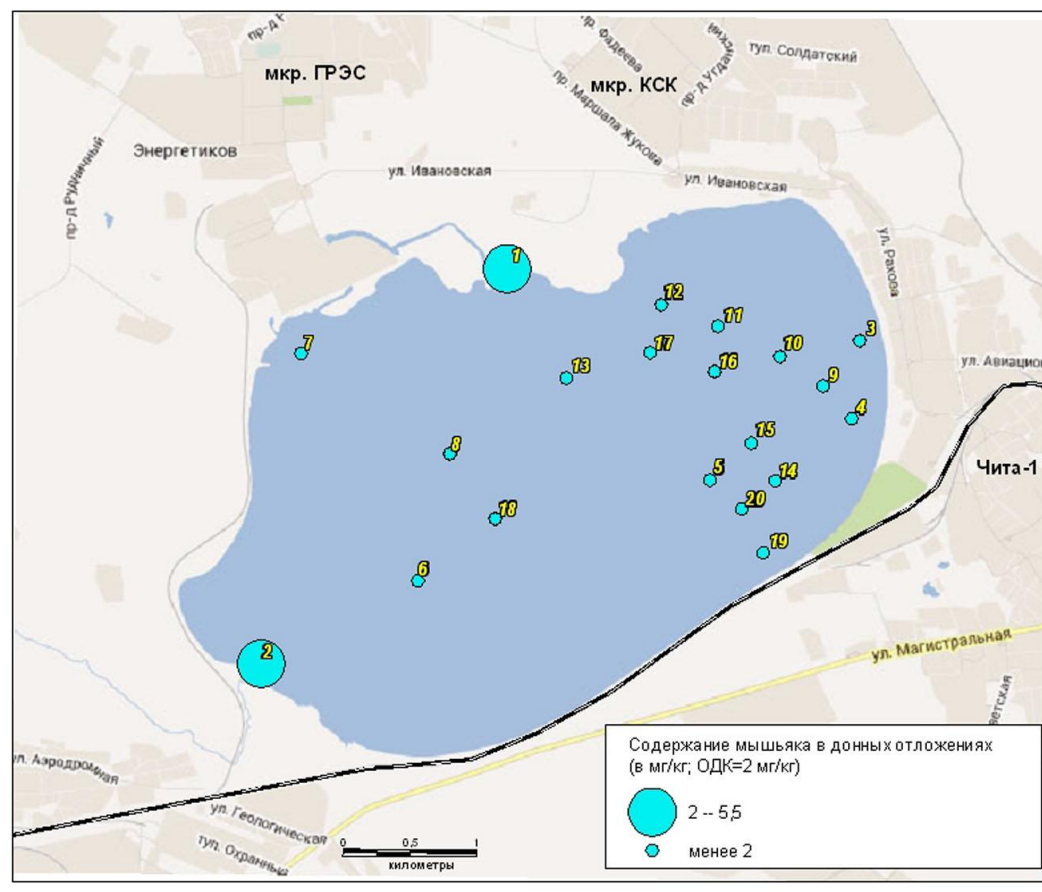
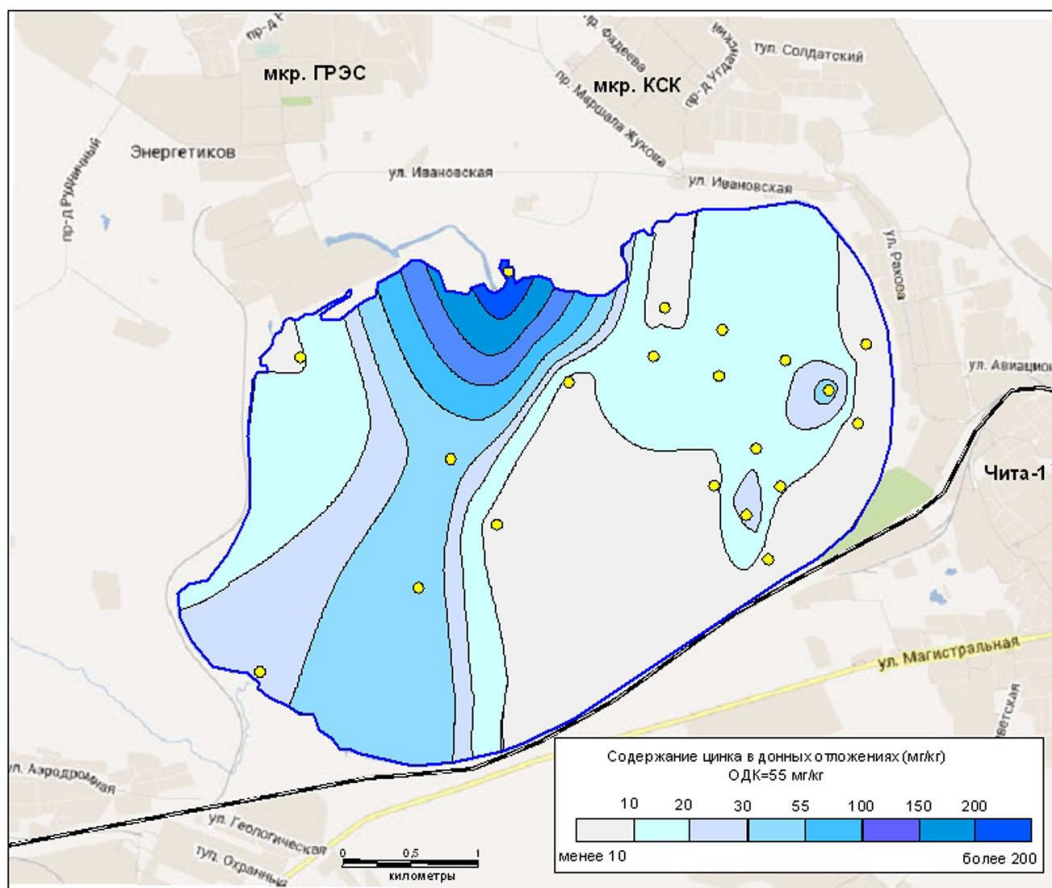


Рис. 4.1.4 - Содержание мышьяка в донных отложениях озера Кенон

А) Ареалы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

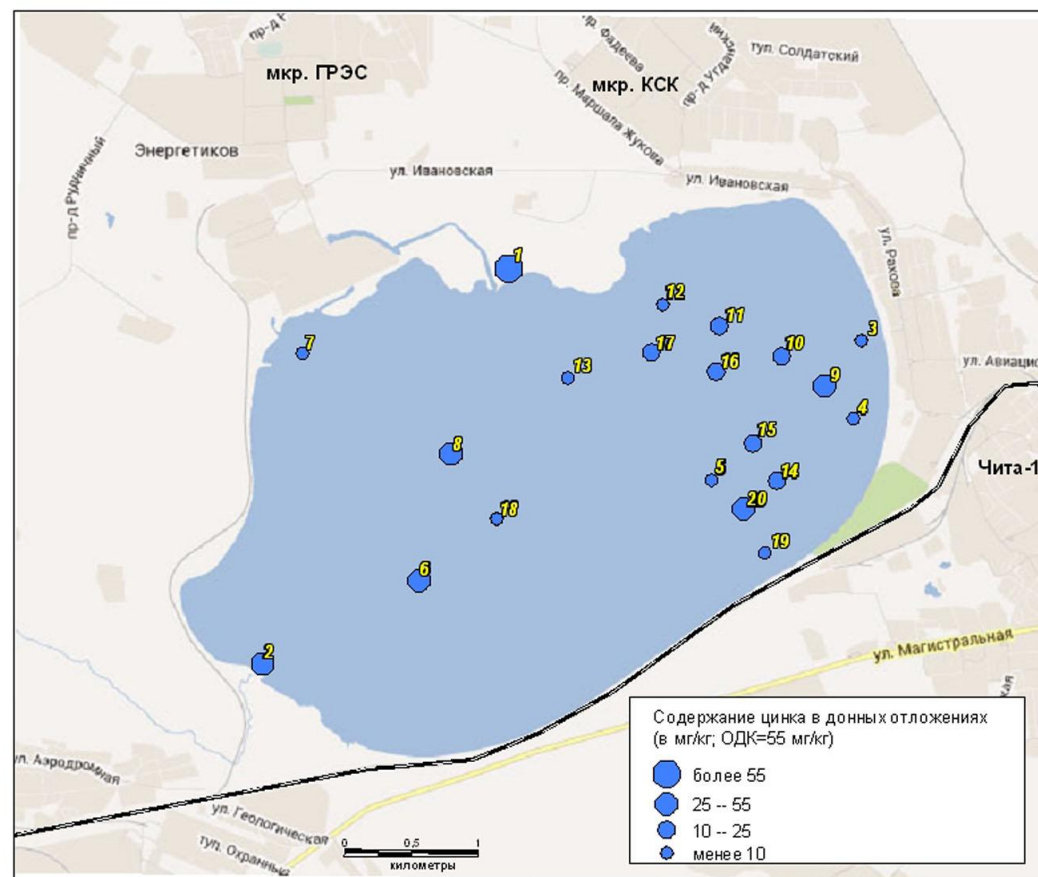
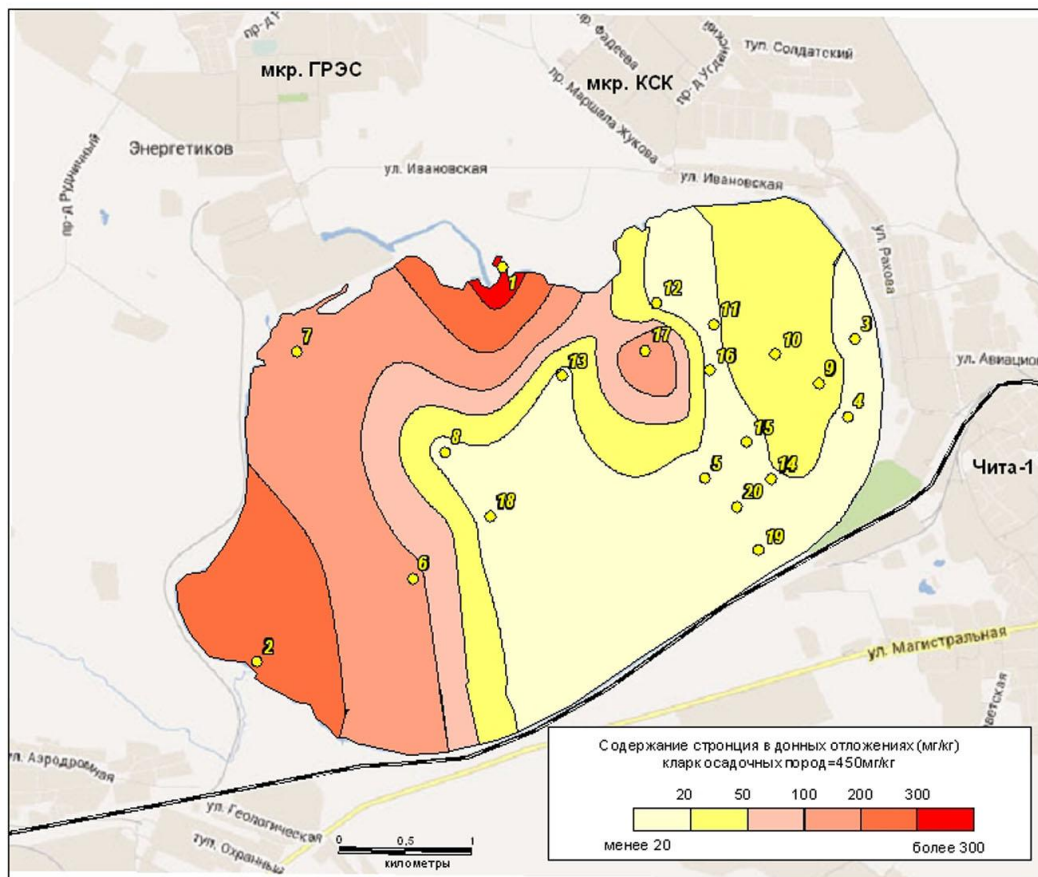


Рис. 4.1.5 – Содержание цинка в донных отложениях озера Кенон

А) Ареалы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

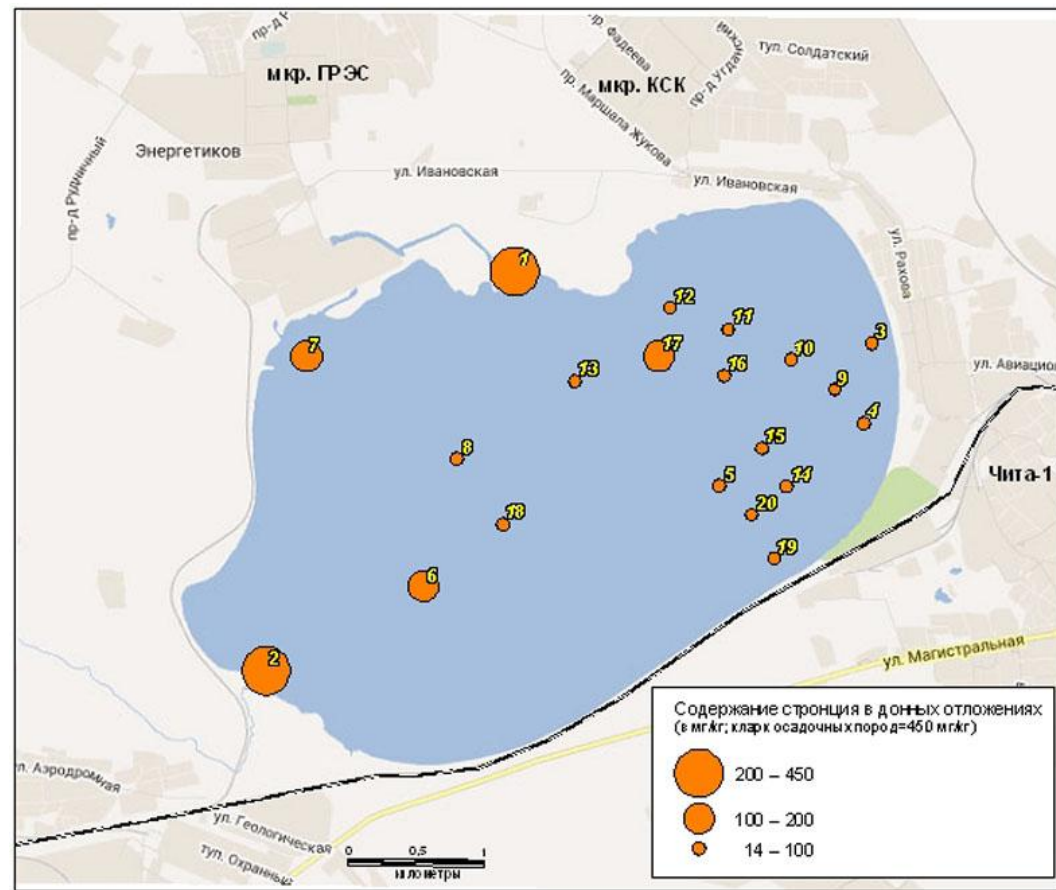
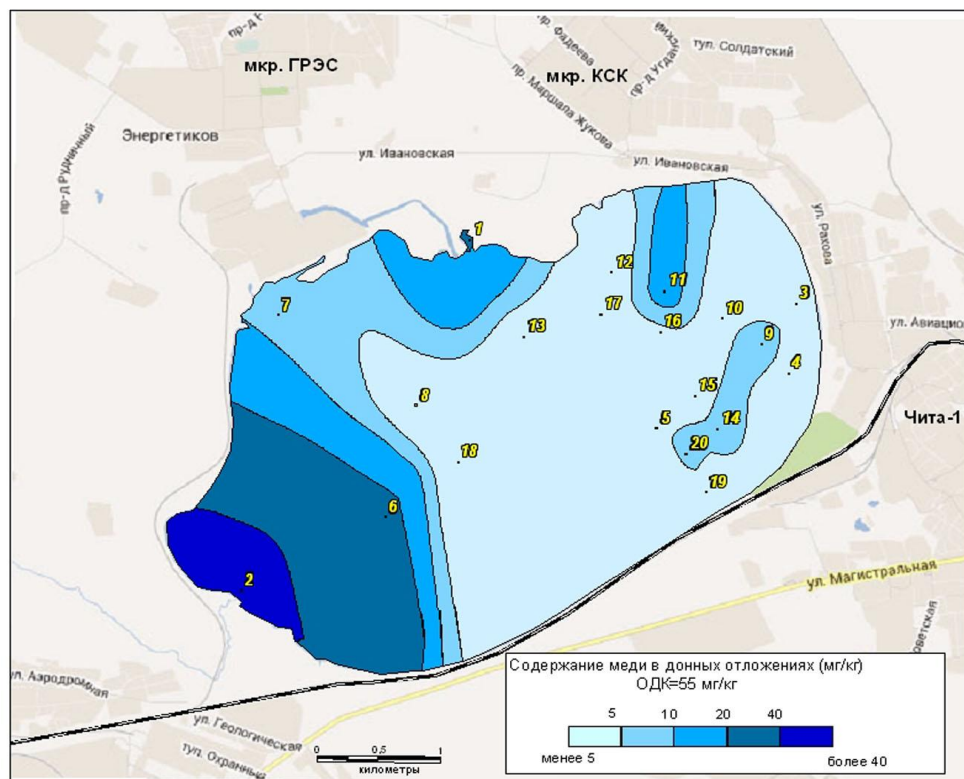


Рис. 4.1.6 – Содержание стронция в донных отложениях озера Кенон

А) Ареалы распространения по акватории



Б) Содержание в точках опробования

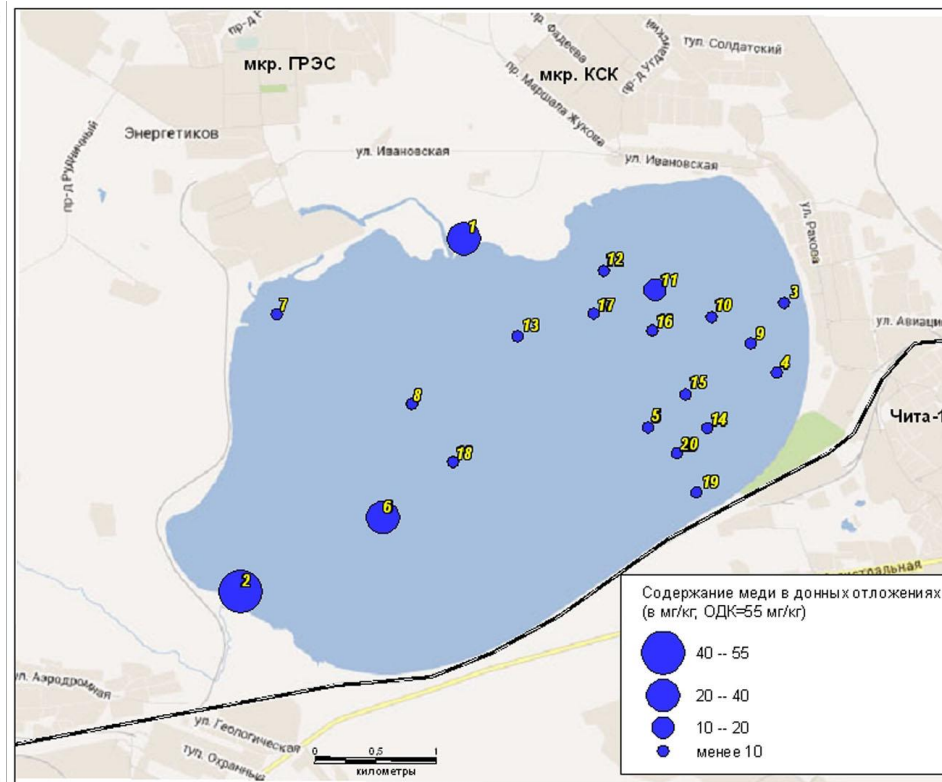


Рис. 4.1.7 – Содержание меди в донных отложениях озера Кенон

Шлейф загрязнения донных отложений простирается и вглубь акватории, где в точке №6 зафиксирован высокий уровень содержания бенз(а)пирена и селена (на уровне ПДК), а также цинка (0,8ПДК).

Таблица 4.1.3 интерпретирует разброс (контрастность) содержаний контролируемых показателей. Как видим, контрастность не определяется для ряда загрязняющих веществ (нефтепродукты, кадмий, сурьма, вольфрам). Наибольший разброс значений содержания проявился для ртути, цинка, свинца, бария, марганца, стронция.

Таблица 4.1.3 - Минимальные, максимальные (числитель) и средние (знаменатель) значения содержания загрязняющих веществ в донных отложениях оз. Кенон

№№ п/п	Хим. элементы	Класс опасности	Содержание, мг/кг
1	Нефтепродукты	1	Контрастность отсутствует
2	Бенз(а)пирен	1	$\frac{0,0012-0,026}{0,007}$
3	Hg	1	$\frac{0,007-0,171}{0,035}$
4	As	1	$\frac{0,25-5,37}{0,72}$
5	Zn	1	$\frac{6-226}{26,9}$
6	Pb	1	$\frac{2-78}{1,6}$
7	Se	1	$\frac{0,5-1,8}{0,5}$
8	Cd	1	Контрастность отсутствует
9	Cr	2	$\frac{2-9}{0,6}$
10	Cu	2	$\frac{0,6-43}{8}$
11	Ni	2	$\frac{0,5-6}{1,6}$
12	Co	2	$\frac{0,4-3,5}{1}$

13	Sb	2	Контрастность отсутствует
14	Mo	2	$\frac{0,25-0,6}{0,28}$
15	Ba	3	$\frac{0,25-27,3}{13,9}$
16	Mn	3	$\frac{7-135}{36}$
17	V	3	$\frac{0,7-8,7}{0,7}$
18	Sr	3	$\frac{14-334}{59}$
19	W	2	Контрастность отсутствует

4.2 Эколого-геохимическая оценка состояния донных отложений

Оценка эколого-геохимического состояния донных отложений озера проведена по методике, представленной в гл.1, и включает эколого-геохимический анализ концентрации загрязняющих веществ в пробах, отобранных в пределах зонированных участков акватории озера в сравнении с нормативными значениями. В таблице 4.2.1 показаны содержания органических и неорганических химических элементов и соединений в относительных единицах (коэффициентах концентрации, т.е. долях от реферативных значений), а также значения суммарного показателя загрязнения (СПК). Значения КК позволяют провести поэлементную оценку содержания поллютантов в донных осадках, СПК – комплексную.

Зонирование акватории озера проведено достаточно условно. Каждая из выделенных частей приурочена к определенным источникам антропогенного воздействия:

- северная - к предприятиям энергетического комплекса (ТЭЦ-1, гидрозолоотвал);
- восточная – селитебно-рекреационная (г. Чита; зона отдыха города), промышленная;

- юго-восточная – транспортная (железная и автомобильные дороги);
- юго-западная – транспортно-селитебная (очистные сооружения пос. Кадала, аэропорт).

Ниже приведена характеристика особенностей распределения в донных отложениях загрязнителей I, II и III классов опасности и оценка эколого-геохимического состояния донных отложений.

Загрязняющие вещества I класса опасности

Ртуть и мышьяк – самые значимые с экологических позиций элементы, присутствие которых в значимых количествах свидетельствует о высоком уровне техногенной нагрузки на компоненты окружающей среды.

Таблица 4.2.1. - Коэффициент содержания (КК) и суммарный показатель загрязнения (СПК) донных отложений озера

Кенон

№ № точ ек	БП	Pb	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	C d	Mo	Ni	Sb	Ba	Mn	V	W	Sr	Hg	НП	СП К
	0,02	32	55	0,6	2	90	55	20	0, 5	2	20	4,5	800	150 0	150	4,5	450	2,1	300	
Северная часть озера																				
1	1,25	2,4	4,1	3,0	2,7	0,1	0,4	0,2	0, 7	0,3	0,3	0,06	<0,0 1	0,07	0,06	<0, 06	0,7	0,08	<0, 2	17
7	0,40	0,2	0,5	1,1	<0,1	0,02	0,2	0,03	Н/ о	<0,1	0,05	0,06	0,03	0,01	0,01	<0, 06	0,4	0,03	<0, 2	3
12	0,20	0,1	0,1	<0, 4	<0,1	0,02	0,03	0,03	Н/ о	<0,1	0,06	0,06	0,03	0,02	0,01	<0, 06	0,04	0,02	<0, 2	2
13	0,10	0,1	0,1	<0, 4	<0,1	0,02	0,03	0,03	Н/ о	<0,1	0,1	0,06	0,03	0,02	0,01	<0, 06	0,04	0,00 8	<0, 2	2

17	0,02	0,1	0,2	<0, 4	<0,1	0,02	0,05	0,08	H/ o	<0,1	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01	<0, 06	0,03	0,01	<0, 2	2
Центральная часть озера																				
5	0,06	0,1	0,7	<0, 4	<0,1	0,01	0,04	0,04	H/ o	<0,1	0,04	0,06	0,01	0,02	0,00 5	<0, 06	0,03	0,02	<0, 2	2
6	1,00	0,1	0,2	0,9	<0,1	0,01	0,4	0,1	H/ o	<0,1	0,1	0,06	0	0,02	0,01	<0, 06	0,2	0,01	<0, 2	4
8	0,07	0,1	0,6	0,4	<0,1	0,02	0,03	0,02	H/ o	0,1	0,05	0,06	0,02	0,02	0,01	<0, 06	0,03	0,00 8	<0, 2	2
18	0,12	0,1	0,6	<0, 4	<0,1	0,1	0,03	0,02	H/ o	<0,1	0,04	0,06	0,02	0,01	0,01	<0, 06	0,03	0,00 3	<0, 2	2
Восточная часть озера																				
3	0,8	0,1	0,3	1,3	<0,1	0,01	0,2	0,02	H/ o	0,1	0,03	0,06	0,01	0,01	<0, 01	<0, 06	0,03	0,02	<0, 2	3
4	0,08	0,1	0,3	1,1	<0,1	0,01	0,01	0,03	H/ o	<0,1	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01	<0, 06	0,03	0,01	<0, 2	2
9	0,06	0,1	0,1	0,5	<0,1	0,02	0,2	0,08	H/ o	<0,1	0,1	0,06	0,03	0,03	0,01	<0, 06	0,1	0,01	<0, 2	2

10	<0,05	0,3	0,2	0,9	<0,1	0,02	0,04	0,04	H/o	<0,1	0,05	0,06	0,02	0,05	0,01	<0,06	0,1	0,03	<0,2	2
11	0,10	0,3	0,2	0,4	<0,1	0,02	0,2	0,04	H/o	<0,1	0,1	0,06	0,01	0,02	0,01	<0,06	0,04	0,01	<0,2	2
14	0,10	0,1	0,3	<0,4	<0,1	0,02	0,1	0,04	H/o	<0,1	0,1	0,06	0,02	0,01	0,01	<0,06	0,04	0,02	<0,2	2
15	0,10	0,4	0,2	<0,5	<0,1	0,02	0,04	0,03	H/o	<0,1	0,1	0,06	0,01	0,02	0,01	<0,06	0,04	0,02	<0,2	2
16	<0,05	0,1	0,3	<0,4	<0,1	0,02	0,07	0,03	H/o	<0,1	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	<0,06	0,04	0,006	<0,2	2
Юго-восточная часть озера																				
19	0,08	0,1	0,1	<0,4	<0,1	0,01	0,01	0,02	H/o	<0,1	0,03	0,06	0,01	0,01	0,01	<0,06	0,03	0,004	<0,2	1

Продолжение таблицы 4.2.1.

№ № точ	БП	P b	Zn	Se	As	Cr	Cu	Co	C d	Mo	Ni	Sb	Ba	Mn	V	W	Sr	Hg	НП	СП К
---------------	----	--------	----	----	----	----	----	----	--------	----	----	----	----	----	---	---	----	----	----	---------

ек																				
Юго-западная часть озера																				
2	1,30	0, 2	0,5	2	2,3	0,04	0,8	0,1	н/ о	0,3	0,1	0,06	<0,01	0,09	0,03	<0, 06	0,6	0,02	<0, 2	9
Ма кс.	1,30	2, 4	4	3	2,7	0,1	0,8	0,2	0, 7	0,3	0,3	0,06	0,03	0,09	0,06	<0, 06	0,7	0,08		
Ми н	0,01 7	0, 1	0,1	0,4	0,1	0,01	0,01	0,02	0, 7	0,1	0,03	0,06	0,01	0,01	<0, 1	<0, 06	0,03	0,003		
Ср.	0,40	0, 3	0,5	0,8	0,3	0,03	0,15	0,05	0, 7	0,1	0,08	0,06	0,02	0,02	0,01	<0, 06	0,1	0,04	<0, 2	

Концентрация **ртути** в донных осадках не превышает нормативного показателя (ПДК – 2,1 мг/кг), изменяется по акватории озера от 0,007 до 0,171 мг/кг (КК 0,003-0,08). Следует отметить, что в т. № 1, в северной части озера в районе ТЭЦ-1 зафиксировано наибольшее содержание ртути - 0,171 мг/кг.

Загрязнение донных отложений озера ртутью на период обследования можно охарактеризовать как минимальное, также как и в 2012 г. (по данным ГУП "Забайкалгеомониторинг").

Содержание **мышьяка** варьирует в диапазоне от 0,25-5,37 мг/кг (КК 0,1- 2,7), ПДК – 2,0 мг/кг. Среднее содержание – 0,72 мг/кг. Донные отложения озера сильно загрязнены мышьяком в северной и юго-западной его части акватории в непосредственной близости от основных источников антропогенного воздействия (рис. 4.1.4). Здесь его концентрация выше ПДК отмечена в т. №1 (2,7ПДК) – северная часть в месте сброса технической воды ТЭЦ-1 и т.№2 (2,3ПДК) - юго-западная часть озера, у пос. Кадала.

По данным ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. концентрация мышьяка в донных отложениях ниже ПДК была зафиксирована только в 1 пробе; до 2 ПДК – в 21% проб; от 2,1 до 13,1 ПДК – в 76% проб. Высокие (до 4-5ПДК) концентрации мышьяка прослеживались в виде полосы с западного до северо-восточного берега озера, вдоль наиболее глубокой его части. На этом фоне выделялись два ареала с максимальным содержанием мышьяка: один – в районе сброса ТЭЦ-1 с концентрацией до 26,3 мг/кг (Кс – 13,1), второй – в западной части озера, в районе городского пляжа, с содержанием до 13,2 мг/кг (Кс – 6,6).

Стоит отметить, что ареал максимального распространения мышьяка в районе сброса ТЭЦ-1 достаточно устойчив и фиксируется и в 2013 г.

Тяжелые металлы (свинец, цинк, селен) обнаружены во всех исследованных пробах донных отложений озера.

Содержание **свинца** изменяется от 1,6 (КК 0,05) до 77,6 мг/кг (КК 2,4), ПДК – 32 мг/кг. Наибольшие его концентрации (2,4ПДК) обнаружены в т. №1 (северная часть озера, район сброса ТЭЦ-1), что при проведении эколого-геохимической оценки свидетельствует об очень сильной степени загрязнения донных отложений свинцом в этой части озера (рис. 4.1.3).

В 2012 г. (по данным ГУП "Забайкалгеомониторинг") ситуация была практически сходная: концентрация свинца в 90% случаев составила менее ПДК. Высокий (6,4ПДК) уровень загрязнения донных отложений также был выявлен в северной части озера и приурочен к району сброса ТЭЦ-1.

Содержание **цинка** составляет 6,0-226,0 мг/кг, ОДК – 55 мг/кг. Контрастность в значениях концентрации высокая - от 0,1 до 2,4ПДК, причем в большей части проб его содержание значительно ниже ПДК, т.е. процесс накопления цинка в донных осадках имеет локальное распространение по акватории озера. Максимальная концентрация - в т. №1 (северная часть озера, рядом с местом сброса ТЭЦ-1), где загрязнение донных отложений цинком оценивается как очень высокое (рис. 4.1.5).

В 2012 г. (по данным ГУП "Забайкалгеомониторинг") ситуация была несколько иная: в 45% проб содержание цинка было ниже ПДК, в основном в северной части оз. Кенон и зоне мелководья в восточной, юго-восточной и юго-западной его частях. Преобладающими, распространенными на большей части акватории, были концентрации цинка от 50 до 100 мг/кг (Кс 0,9-1,8), они были зафиксированы в 40% проб. Аномалии цинка с контрастностью 2-2,3 Кс были отмечены в виде трех точечных ареалов: в юго-западной, южной и северо-восточной частях озера. Крупный площадной ареал с аномальным содержанием цинка - до 2488 мг/кг (Кс 45,2) протягивался от северо-западного побережья – в районе сброса ТЭЦ-1 в южном направлении до середины озера.

Концентрации **селена** изменяются в донных отложениях от 0,25 до 1,79 мг/кг (КК 0,4-3,0). ПДК для селена нет, за фон для донных отложений принято его кларковое содержание в осадочных породах - 0,6 мг/кг.

Концентрация селена ниже фоновой характерна для донных осадков большей части акватории озера. Максимальные ее значения (выше фона) получены в тт. №1 (КК 3) – северная часть озера, вблизи сброса ТЭЦ-1; №2 (КК 2) - юго-западная часть, у пос. Кадала (очистные сооружения); №3 (КК 1,3) – восточная часть, рекреационная зона (городской пляж). Полученные значения свидетельствуют о накоплении селена и загрязнении селеном донных отложений в этих частях озера (рис. 4.1.1).

Результаты исследования 2012 г. ГУП "Забайкалгеомониторинг" показали: концентрация селена в донных отложениях озера ниже фоновой была в 44% проб в прибрежных зонах западной, юго-западной, юго-восточной частей озера и в двух ареалах в северной части. Повышенные содержания – 1,0 – 1,5 мг/кг (Кс 1,7-2,5) наблюдались в 52% проб, преимущественно в области наибольших глубин и на северо-восточной оконечности озера. Максимальное содержание – 3,0 мг/кг (Кс – 5,0) было выявлено в районе сброса ТЭЦ-1.

Эти результаты в большой степени сравнимы с результатами, полученными в 2013 г.: ареал максимального загрязнения селеном донных отложений сохраняется в районе ТЭЦ-1.

Загрязняющие вещества 2 класса опасности

Загрязняющие вещества 2 класса опасности (хром, медь, кобальт, молибден, никель) выявлены во всех исследованных пробах донных отложений озера, за исключением молибдена, содержание которого в ряде проб донных отложений оказалось ниже предела определения.

Хром присутствует в донных отложениях в количествах значительно ниже нормативного показателя - ОДК – 90 мг/кг и колеблется от 0,58 до 8,61 мг/кг (КК 0,01-0,1).

Результаты исследований 2012 г. ГУП "Забайкалгеомониторинг" сопоставимы в большой степени с данными 2013 г.: концентрация хрома в донных отложениях колебалась в диапазоне Кс-0,03-0,5, то есть не достигает ОДК. Таким образом, загрязнение донных осадков озера хромом не зафиксировано ни в 2012, ни 2013 гг.

Концентрация **меди** варьирует в диапазоне от 0,6 до 43,01 мг/кг (КК 0,01-0,8), ПДК – 55 мг/кг. Наибольшие ее значения зафиксированы в т. №2 в зоне мелководья (юго-западная часть озера, у очистных сооружений пос. Кадала), такая концентрация (0,8ПДК), является экологически значимой (рис. 4.1.7).

Результаты исследования 2012 г. ГУП "Забайкалгеомониторинг" в большой степени отражают схожую ситуацию, т.е. загрязнение медью не было выражено на акватории озера. Однако в 2012 г. была выявлена экстремальная концентрация меди - 3111 мг/кг, превышающая ПДК в 94,3 раза в районе сброса ТЭЦ-1.

Кобальт обнаружен в количествах значительно ниже значения кларка осадочных пород – 20 мг/кг. Его содержание варьирует в пределах 0,37 – 3,47 мг/кг (КК 0,02–0,2).

Данные исследования 2012 г. ГУП "Забайкалгеомониторинг" показали, что в донных осадках концентрация кобальта также была ниже нормативного значения (в пределах 2,0 -14,2 мг/кг; Кс 0,1–0,7), т.е. загрязнение донных отложений озера этим металлом в 2012-2013 г.г. не выявлено.

Содержание **молибдена** в донных осадках, обнаруженное в количествах от 0,25 до 0,6 мг/кг (КК 0,1–0,3), повсеместно оказалось ниже нормативного значения (кларк осадочных пород – 2 мг/кг), что свидетельствует об отсутствии накопления этого поллютанта в донных отложениях.

Результаты исследований ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. показали достаточно динамичную картину распределения молибдена в донных осадках озера. Его содержание изменялось от 0,21 до 7,68 мг/кг (Кс 0,1–3,8). Концентрация ниже фоновой составила 52% проб: в прибрежных зонах западной, юго-западной, северной, восточной и юго-восточной частей озера. Околофоновые и слабоповышенные содержания – 2,0-4,0 мг/кг (Кс 1-2) наблюдались в 24% проб, повышенные – 4,1-4,8 мг/кг (Кс 2,1–2,4) – в 20% проб, преимущественно в области наибольших глубин. Максимальное содержание – 7,68 мг/кг (Кс – 3,8) было зафиксировано в районе сброса ТЭЦ-1.

Никель содержится в донных отложениях озера в диапазоне 0,52-6,16 мг/кг (КК 0,03–0,3), что значительно ниже значения ПДК – 20,0 мг/кг. Загрязнение никелем и его накопление не выявлено в пределах исследованных участков акватории озера.

Данные исследований ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. показали слабоповышенные (до 1ПДК) концентрации никеля в углубленной, центральной части озера. Максимальное содержание – 46,6 мг/кг (Кс 2,3), было зафиксировано в северной части озера (район сброса ТЭЦ-1).

Загрязняющие вещества 3 класса опасности

Загрязняющие вещества 3 класса опасности (тяжелые металлы: барий, марганец, ванадий, стронций) выявлены во всех исследованных пробах донных отложений озера Кенон.

Содержание **бария** изменяется от 0,25 до 27,3 мг/кг, что значительно ниже кларка осадочных пород – 800 мг/кг; **марганца** - от 7 до 135 мг/кг (Кс 0,01-0,09), ПДК – 1500 мг/кг; **ванадия** - от 0,7 до 8,7 мг/кг (КК 0-0,01), ПДК – 150,0 мг/кг. Полученные значения говорят лишь о следовом присутствии этих металлов в донных осадках озера.

Результаты исследований донных отложениях озера ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. зафиксировали концентрации бария в диапазоне околофоновых и слабоповышенных значений (Кс -0,5-1,0), марганца - в количествах ниже фонового значения на большей части акватории озера (повышенная концентрация отмечалась в области максимальных глубин в центральной части озера), ванадия – в пределах нормативного значения.

Таким образом, загрязнение донных отложений озера барием, ванадием и марганцем в 2012. и 2013 гг. не выявлено.

Стронций обнаружен в донных отложениях повсеместно в количествах ниже кларка осадочных пород – 450 мг/кг. Его концентрация варьирует в широком диапазоне - от 14 до 334 мг/кг (КК 0,03-0,7).

Максимальное содержание (околофоновое) стронция обнаружено в т. №1 в северной части озера, в районе сброса ТЭЦ-1 (рис. 4.1.6).

Результаты исследований донных отложений озера ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. показали: концентрации стронция ниже нормативного значения наблюдались в 59% проб, повышенные – в 31% проб. Максимальные содержания стронция обнаружены в трех ареалах в центральной, наиболее углубленной части озера (Кс- 1,8-1,95).

Для ряда загрязнителей (**сурьма, вольфрам**) характерно минимальное содержание в донных отложениях (часто ниже предела определения).

Исследования донных отложений озера ГУП "Забайкалгеомониторинг" в 2012 г. показали ареал максимального распространения сурьмы с содержанием 5,75 мг/кг (Кс 1,3) в районе сброса ТЭЦ-1, при этом концентрации ниже фоновой наблюдались в 84% проб, повышенные, но не достигающие ПДК – в 12% проб. Концентрации вольфрама ниже фоновой наблюдались в 24% проб в прибрежных зонах юго-западной, северной и юго-восточной частей озера. Околофоновые и слабоповышенные содержания– 2,0-4,0 мг/кг (Кс 0,4-0,9) наблюдались в 24% проб на большей части площади акватории, относительно повышенные (УДК– 4,7-8,1 мг/кг, Кс 1,04–1,8) – в 44% проб, преимущественно в области наибольших глубин. Максимальное содержание – 9,7 мг/кг (Кс – 2,2) было зафиксировано в районе сброса ТЭЦ-1 и багерной станции.

Органические соединения

Бенз(а)пирен (*1 класс опасности*) наряду с нефтепродуктами, является важнейшим экологическим маркером, оценке его содержания в природных средах уделяется первостепенное внимание при проведении эколого-геохимических исследований. В донных отложениях озера он выявлен во всех точках опробования (кроме точек №№10, 16). Содержание бенз(а)пирена колеблется в диапазоне 0,0012-0,026 мг/кг (КК 0,017-1,3), ПДК – 0,02 мг/кг. Максимальные концентрации (выше нормы) зафиксированы в

тг. №1 (1,25ПДК) в северной части озера, в районе сброса ТЭЦ-1; №2 (1,3ПДК) в юго-западной части озера, у пос. Кадала (очистные сооружения); №6 (1ПДК) в центральной части озера. Кроме того, процесс накопления этого загрязнителя (содержание 0,8ПДК) отмечается в т. №3 в зоне мелководья в восточной части озера, у городского пляжа (рис.4.1.2). Здесь сказывается влияние расположенной в непосредственной близости от озера нефтебазы, а также неорганизованное поведение многочисленных автомобилистов.

Содержание **нефтепродуктов** в донных отложениях повсеместно оказалось менее 50 мг/кг при ОДК-300 мг/кг.

В 2012 г, по данным исследований ГУП «Забайкалгеомониторинг» донные отложения были также опробованы на суммарное содержание НП (24 пробы). По сравнению с результатами 2003 г было установлено заметное повышение содержания НП в донных отложениях ручья Кадалинка – 11,2 ПДК (0,56 мг/л – 2012 г, 0,014 мг/л – 2003 г); а также ручья Ивановский – 0,077 мг/л – в 1,54 ПДК.

Суммарный коэффициент концентрации по 19 компонентам (его значения приведены в табл. 4.2.1), являющийся интегральным показателем загрязнения показывает, что:

- уровень загрязнения донных отложений большей части акватории озера Кенон характеризуется как низкий, значения СПК менее 16 (рис. 4.2.1);

- в северной части озера, непосредственно у береговой линии, в месте сброса сточных вод ТЭЦ-1 (т. №1) его значение составляет 17, т.е. уровень загрязнения по этому показателю оценивается как средний.

По данным исследований ГУП «Забайкалгеомониторинг» в 2012 г. уровень загрязнения донных отложений оз. Кенон по суммарному показателю загрязнения оценивался следующим образом:

- северная часть, юго-западное, южное, юго-восточное побережье – низкий уровень (8-16 ед. Zc);
- полоса по периметру озера в области средних глубин – средний уровень (16-32 ед. Zc);
- ареал, протягивающийся с северо-западного побережья вдоль центральной части озера – высокий уровень (32-128 ед. Zc);
- площадной ареал в северо-западной части озера, в районе сброса ТЭЦ-1 – очень высокий уровень (>128 ед. Zc).

Такое различие результатов исследований 2012 г. и 2013 г. может объясняться различным количеством контролируемых показателей, а также различными методами проведения химико-аналитических исследований. На наш взгляд представляется странным наличие выявленной в 2012 г. области максимального загрязнения донных отложений в центральной, наиболее глубокой части акватории озера, особенно в условиях развития там харовых водорослей. Обычно области наибольшего загрязнения донных отложений приурочены к прибрежной части, где в наибольшей степени сказывается негативное влияние антропогенных источников.

При проведении эколого-геохимических исследований, помимо суммарного показателя загрязнения, при покомпонентном анализе, как правило, используется еще одна шкала оценки степени загрязнения донных отложений. Как и при оценке эколого-геохимического состояния почвогрунтов, выделяются четыре градации степени загрязнения:

- очень сильная (превышение ПДК нескольких загрязняющих веществ первого и второго классов опасности);
- сильная (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно ПДК);
- средняя (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно 0,5ПДК);
- слабая (содержание всех загрязняющих веществ ниже 0,5 ПДК).

Одна из областей очень сильной степени загрязнения донных отложений зафиксирована в северной части акватории, в точке №1, в зоне влияния ТЭЦ-1; здесь содержание бенз(а)пирена составило 1,25ПДК, свинца – 2,4ПДК, цинка – 4ПДК, селена – 3ПДК, мышьяка – 2,7ПДК, кадмия – 0,7ПДК, стронция – 0,7ПДК (рис.4.2.2)..

Вторая область максимального загрязнения донных отложений расположена в юго-западной части акватории, в зоне влияния очистных сооружений поселка Кадала и аэропорта. Здесь обнаружено содержание бенз(а)пирена 1,3ПДК, селена – 2ПДК, мышьяка – 2,3ПДК, меди – 0,8ПДК, стронция – 0,6ПДК, цинка – 0,5ПДК.

Сильной степенью загрязнения донных отложений (приоритетные загрязнители селен, бен(а)пирен) характеризуется участок в восточной части акватории.

Выводы

Исследование донных отложений озера Кенон в августе 2013 г. показали:

1. По значению суммарного показателя концентрации уровень загрязнения донных осадков на большей части акватории озера оценивается как низкий (СПК менее 16), средний уровень загрязнения (СПК-17) – в северной части озера в районе ТЭЦ-1.

2 Результаты поэлементной оценки (по значению КК) позволили выделить ряд приоритетных загрязнителей донных отложений: бензапирен, свинец, мышьяк, селен:

- ареалы максимального содержания бенз(а)пирена (1 класс опасности) в донных осадках выявлены в юго-западной части озера, в районе пос. Кадала, а также в северной части озера, в районе ТЭЦ-1. В восточной части озера, у городского пляжа, отмечается тенденция его накопления;

- мышьяком (1 класс опасности) загрязнены донные осадки в северной части озера (в районе сброса ТЭЦ-1) и юго-западной (близ пос. Кадала, у очистных сооружений);

- максимальная концентрация селена (1 класс опасности), выше предельно допустимого уровня, выявлена в северной части озера, вблизи сброса ТЭЦ-1, а также в юго-западной, у пос. Кадала (сброс очистных сооружений). В восточной, рекреационной зоне г. Читы (городской пляж), зафиксирован процесс накопления селена;

- высокая степень загрязнения донных отложений свинцом и цинком выявлена в северной части озера, рядом с местом сброса ТЭЦ-1.

3. Результаты эколого-геохимических исследований 2013 г. показали снижение содержания ряда загрязняющих веществ в донных отложениях оз.Кенон. Это может быть связано с рядом причин:

- снижением общего уровня техногенной нагрузки на экосистему озера в результате деятельности администрации по реализации программы экологической реабилитации озера Кенон;

- определенное значение имеют погодные условия теплого времени года: в 2012 г. в июне-августе в среднем наблюдалось 7 дней с осадками, при этом часто дожди носили затяжной характер, что способствовало поверхностному и почвенному смыву загрязняющих веществ с экологически неблагоприятных участков водосбора и загрязнению донных отложений; в 2013 г. дожди выпадали в среднем 5-6 раз в месяц и носили кратковременный характер, что ограничило смыв загрязняющих веществ;

- положительную роль в улучшении экологического состояния донных отложений играет наличие харовых водорослей на значительной части акватории, которые, как отмечалось в отчете 2012 г., способствуют глубокой их переработке за счет кальция, осаждающегося на талломах водорослей.

5. Эколого-геохимическое районирование акватории и прибрежной территории озера Кенон

5.1 Методика проведения эколого-геохимического районирования на основе ГИС-технологий

В настоящее время географические информационные системы (ГИС) занимают важное место в решении многих проблем комплексного изучения, освоения и рационального использования природных ресурсов. Применение ГИС дает возможность рассматривать материалы полевых и лабораторных исследований в динамике с географической привязкой к месту и проводить визуализацию качества природных объектов, что является чрезвычайно важным для принятия административных решений.

Результаты эколого-геохимических исследований, как правило, представляются в различных формах: текстовое описание (аналитическая оценка полученных результатов), табличная форма, графики и диаграммы, а также в виде серии аналитических, комплексных и синтетических карт. Карты – одна из наиболее целесообразных и эффективных форм представления итоговых результатов. Карты (традиционные бумажные и электронные), являясь образно-знаковой моделью действительности, позволяют проводить пространственный анализ всей исследуемой территории, оценивать тренды в распространении загрязнителей, обобщать и синтезировать результаты геохимического обследования, выявлять источники загрязнения и т.д. Таким образом, карта - это основное средство интерпретации данных.

В настоящее время наиболее целесообразно для создания карт использовать геоинформационные технологии. Результаты экологического мониторинга могут быть представлены в виде электронного атласа (комплекта карт) или геоинформационной системы (ГИС).

Электронный атлас представляет собой систематизированное собрание электронных карт. Основным его преимуществом является относительная дешевизна технического создания, он, как правило, не требует для работы с ним наличия на компьютере специализированного программного обеспечения. К недостаткам можно отнести следующие моменты. Во-первых, это «статичный» продукт: пользователь может в большинстве случаев только открыть-закрыть интересующую карту, изменить ее масштаб (последнее требует более сложного решения при программировании атласа). Во-вторых, при появлении новой информации необходимо актуализировать атлас (иногда создавать заново), что требует от пользователя обращения к соответствующим специалистам. Наконец, для повышения быстродействия атласа (переход от карты к карте) представленные карты не должны быть перегружены информацией, что существенно ограничивает как содержание карт, так и возможность использования в качестве подложки космических снимков.

ГИС – это информационные системы, обеспечивающий сбор, хранение, обработку, отображение и распространение данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях. ГИС на основе своего инструментария и баз картографических данных и знаний позволяют автоматизированно создавать и использовать карты (геоинформационные слои). Помимо картографического изображения в ГИС создается база данных, которая может пополняться конечным пользователем, в нее автоматизировано могут загружаться электронные таблицы и данные полевых исследований, полученные с использованием спутниковых систем позиционирования. Базы данных позволяют удовлетворить потребность в упорядочении разнообразных сведений, производить различные выборки по определенным условиям и др. Отсюда, вытекает одно из преимуществ использования ГИС – высокая оперативность обновления информации. Кроме того, для ГИС характерна многовариантность и интерактивность картографирования: пользователь

может самостоятельно выбирать способы картографического изображения, определять параметры шкал, выбирать графическое решение и др. Большинство современных ГИС позволяет работать как с картографическими, так и с дистанционными материалами. К функциональным возможностям ГИС относятся геоанализ (пространственный анализ) и пространственное моделирование, которые позволяют на основе многих факторов и показателей выявлять: закономерности в структуре или особенностях распределения объектов; взаимосвязи в пространственном распределении объектов или характеристик; тенденции развития явлений в пространстве и во времени. Однако использование ГИС требует, во-первых, установки на компьютере программной оболочки ГИС или ее написания программистом, а, во-вторых, получения пользователем навыков работы с этой ГИС. Существуют так называемые «открытые» ГИС, которые распространяются бесплатно, однако, по сравнению с дорогостоящими коммерческими пакетами они обладают гораздо меньшими функциональными возможностями.

Для интерпретации данных в проведенном исследовании использовалось программное обеспечение MapInfo Professional, которое является одним из наиболее распространенных ГИС-пакетов как у нас стране, так и за рубежом. Пакет позволяет не только отображать пространственное распределение явлений, но и поддерживать базу данных. Кроме того, в функционал программы входит возможность импорта полевых данных, полученных на основе GPS-съемки и использование данных дистанционного зондирования и географических карт в качестве подложки.

В результате работ была создана информационно-картографическая база данных (БД) мониторингового обследования. БД включает в себя координаты точек полевых исследований, а также значения определяемых параметров почв, донных отложений и воды. БД может пополняться конечным пользователем, в нее автоматизировано могут загружаться электронные таблицы и данные полевых исследований, полученные с

использованием спутниковых систем позиционирования. Базы данных позволяют удовлетворить потребность в упорядочении разнообразных сведений, производить различные выборки по определенным условиям и др. Отсюда, вытекает одно из преимуществ использования ГИС – высокая оперативность обновления информации.

Как уже отмечалось, преимуществом использования геоинформационных технологий является возможность на основе встроенного инструментария и баз картографических данных и знаний автоматизированного создания и использования карт (геоинформационных слоев). Данные мониторингового обследования, как правило, могут быть представлены двумя способами картографического изображения: значковым и изолинейным. В первом варианте показывается фактическое положение точек опробования, для каждой из которых создается диаграмма, размер которой отражает значение конкретного показателя. Модуль пространственного моделирования позволяет на основе этих точек построить цифровую модель явления (изолинейный способ). Данный вариант облегчает проведение пространственного анализа, эффективнее показывает площадное распространение явления. Однако, он применим при соблюдении ряда условий. Во-первых, само явление должно иметь характер сплошного распространения. Во-вторых, для корректного построения цифровой модели исходные данные (точки опробования) должны быть представлены в определенном количестве и иметь достаточно равномерное пространственное распределение.

В связи с этим, данные геохимического опробования почв прибрежной части водосбора озера Кенон, выполненного в 2013 г., не могут быть представлены в изолинейном виде, проанализировать содержание геохимических показателей можно только на локальном уровне. Результаты геохимического исследования вод и донных отложений отражаются в изолиниях с некоторыми допущениями. Совместный анализ значений показателей в точках опробования и цифровой модели распространения

компонентов позволили не только выявить места более высокой концентрации загрязнителей, но и проследить тренды в их пространственном распространении.

Наличие в программе функций геоанализа (расчет интегрированного показателя по множеству компонентов, классификационные методы, оверлейные операции и др.) позволили провести районирование территории, выявить участки территории, характеризующиеся различной степенью антропогенной нагрузки на прибрежную часть водосбора и акваторию озера Кенон.

5.2 Функциональное зонирование территории и источники антропогенного воздействия на окружающую среду

Техногенная нагрузка на водосбор и акваторию озера Кенон обусловлена функциональным использованием территории, т.е. размещением промышленных объектов, селитебных территорий, железнодорожных и автомобильных магистралей, расположенных в пределах водосборной площади.

По характеру воздействия на окружающую среду техногенные источники подразделяют на:

- источники загрязнения воздушной среды;
- источники загрязнения поверхностных вод;
- источники загрязнения почв (грунтов) и подземных вод;
- источники загрязнения и повреждения флоры и фауны.

По продолжительности воздействия его источники могут быть постоянными и временными, по территориальному охвату – точечными, линейными, площадными.

В пределах исследуемой территории выделяются следующие виды антропогенно нарушенных ландшафтов:

- полностью измененные селитебные и селитебно-промышленные территории г. Читы и окружающих поселков;

- полностью измененные транспортные ландшафты автомобильных и железных дорог, характеризующиеся линейным простираем;
- сильно измененные подтопленные ландшафты – заболоченные территории, возникшие вследствие сброса и утечки технологической воды.

На масштаб негативного антропогенного воздействия на состояние окружающей среды влияют следующие факторы:

1. Производственный: соблюдение технологических процессов на промышленных объектах и предприятиях бытового обслуживания;
2. Рекультивационный: своевременный вывоз отходов, технологического мусора, проведение рекультивации;
3. Временной: продолжительность эксплуатации производственной площадки (фактор времени).

В процессе исследований экосистемы озера Кенон в 2012 году был проведен учет источников антропогенного воздействия на водосбор и акваторию озера, составлен их реестр. Данный раздел настоящего отчета базируется на данных, полученных в 2012 г. С целью выявления потенциальных источников загрязнения акватории озера, составления реестра хозяйствующих субъектов вокруг него и оценки степени их антропогенного воздействия, в июле 2012 г. выполнено рекогносцировочное обследование водосборной территории на расстоянии 500 м от береговой линии.

При рекогносцировочном обследовании установлено около 20 хозяйствующих субъектов, которые в различной степени являются источниками негативного антропогенного воздействия на водосборную площадь оз.Кенон и его акваторию. Предприятия промышленного и энергетического комплекса занимают площадь около 0,8 км². Среди них наиболее значимыми с экологических позиций являются Читинская ТЭЦ-1, нефтебаза ОАО «Нефтемаркет», авиапредприятие, ряд более мелких

промплощадок: металлобаза, путевая машинная станция №316 ОАО «РЖД», механизированная дистанция погрузочно-разгрузочных работ, база ФГУПП «Читагеологоразведка», газораздаточная станция ОАО «Читаоблгаз» и т.д. С функционированием промышленных объектов связан основной объем загрязняющих атмосферу выбросов.

Помимо выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, деятельность промышленных предприятий сопровождается образованием отходов производства. Наиболее значимым источником негативного воздействия на экосистемы является расположенный в естественном понижении рельефа в 3 км к северо-западу от оз.Кенон гидрозолоотвал Читинской ТЭЦ-1. Общие сведения по предприятиям, расположенным в прибрежной части водосбора озера, приведены в табл.5.2.1.

С севера, востока и юга озеро окружено жилыми микрорайонами, вдоль северо-восточной и восточной оконечности озера селитебная зона протягивается более чем на 1,5 км, участками практически вплотную подходя к его береговой линии. Площадь селитебной территории составляет примерно 0,75 км². Жилая застройка представлена в основном неблагоустроенными одноэтажными деревянными домами с печным отоплением, кроме того, имеются поселки коттеджного типа (микрорайон «Девичья Сопка»).

Транспорт является также значительным источником негативного воздействия на экосистемы исследуемой территории. По южному берегу водоёма проходит Транссибирская железнодорожная магистраль. Территория пересекается сетью автомобильных дорог различного класса.

Таблица 5.2.1 - Реестр хозяйствующих субъектов на территории, прилегающей к оз.Кенон

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
1	ОАО "ТГК-14" ""Читинская Генерация" Читинская ТЭЦ-1	Производство, распределение электроэнергии и воды	Водоснабжение централизованное	30577,19, из них: твёрдые - 1206,80; жидкие и газообразные -19370,39 (28657,33, из них: твёрдые - 10391,93; жидкие и газообразные -18265,39)	ТЭЦ-1 использует оз.Кенон как водоем-охладитель со сбросом оборотной воды в озеро, что привело к тепловому и химическому загрязнению озера. Сброс в оз.Кенон воды, используемой в производстве, составляет 96,516 млн.м3/год). Очистных сооружений нет, загрязненные стоки с химводоочистки и после орошения скрубберов поступают на городские очистные сооружения и в систему гидрозолоудаления. Золошлаковые отходы складированы в золоотвале, в 3 км к СВ от станции. Фильтрация техногенных вод из золоотвала привела к загрязнению и заболачиванию территории между ним и озером, загрязнению вод р.Кадалинки и оз.Кенон. Территория станции огорожена, имеет твердое покрытие, в 100м от береговой линии находится угольный склад. Под ТБО отведены специальные площадки и склады.

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
2	Багерная станция 2 - го подъема Читинской ТЭЦ-1	Перекачка технологической воды с ТЭЦ-1	-		Состояние территории неудовлетворительное. Сбросы и утечки технологической воды привели к заболачиванию прилегающей площади и образованию ручья технической воды с расходом до 10 л/с, впадающего в озеро Кенон. Наблюдается загрязнение прилегающей территории золой, нефтепродуктами и тяжелыми металлами (аномальное содержание НП и хим.элементов установлено по опробованию 2010г).
3	ООО "Разряд"	Услуги по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию электрической распределительной и регулирующей аппаратуры	Водоснабжение централизованное	0,127 (н.с.)	Состояние территории удовлетворительное. Обустроена площадка с твёрдым покрытием для складирования ТБО в контейнеры с дальнейшим вывозом на городскую свалку. Отопление централизованное от ТЭЦ-1.

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
4	ОАО "Читаоблгаз"	Распределение газообразного топлива.	Водоснабжение от собственной скважины (№ 4573)	8,2 (8,2)	Территория имеет твердое покрытие. Площадка для сбора ТБО забетонирована, отходы вывозятся на свалку. Сточные воды поступают в местную систему канализации и накапливаются в выгребе объемом 50м ³ . Отопление от собственной котельной, работающей на газообразном топливе.
5	Колычев В.Г.	Сбор отходов и др. виды деятельности	Водоснабжение от собственной скважины (б/н)		Участок расположен на удалении до 400м от западной оконечности оз.Кенон. Покрытие территории твердое, в её пределах размещены складские помещения. Отмечено складирование б/у пластиковых бутылок. Территория используется частично. Отопление организовано от автономной котельной.
6	База ФГУГП "Читагеологоразведка"	Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых и др. работы	Водоснабжение от собственной скважины (б/н)	100,3 из них: твёрдые - 20,2; жидкие и газообразные -80,1 (н.с.)	Покрытие территории грунтовое. Площадка для сбора ТБО также не имеет твердого покрытия, отходы вывозятся на свалку. Сточные воды поступают в местную систему канализации и накапливаются в выгребе объемом около 10м ³ . Отопление от собственной котельной.
7	ФГУГП "Читагеологоразведка" (база)	Оптовая и розничная торговля	то же		Покрытие территории грунтовое. Площадка для сбора ТБО забетонирована, отходы вывозятся на свалку. Сточные воды поступают в местную систему

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
	"ЧУПТОК")	моторным топливом и др.			канализации и накапливаются в выгребе объемом 25м ³ . Отопление от собственной котельной.
8	Кафе "Каспий" ИП Галактионова	Предприятие общественного питания	Вода привозная		Территория захламлена строительным и бытовым мусором. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб объемом 25м ³ , с последующим вывозом на городские очистные сооружения. Контейнер для сбора ТБО отсутствует.
9	ОАО "РЖД" Читинская механизированная дистанция погрузочно - разгрузочных работ	Выполнение погрузо-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте	Вода привозная	14,5, из них: твердые -3,6; жидкие и газообразные -10,9 (н.с.)	Территория предприятия частично имеет твердое покрытие. Площадка для сбора ТБО забетонирована, контейнеры установлены. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб объемом 60 м ³ с последующим вывозом на городские очистные сооружения. На участке разгрузки покрытие грунтовое, загрязнено угольной пылью, крошкой и т.д. Отопление организовано от собственной котельной.
10	Кафе "Ахтамар"	Предприятие общественного питания	Вода привозная		Территория имеет твердое покрытие. Для сбора хозяйственно-бытовых стоков предусмотрен бетонированный выгреб. Отопление автономное, канализации нет, имеется надворный туалет. В 2012г

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
					кафе не работало.
11	ГУЗ "Краевая больница восстановительного лечения № 5"	Оказание медицинских услуг	Водоснабжение от собственного водозабора, состоящего из 2 скважин (скв. ЧТ-216, ЧТ-248). 1- в эксплуатации, 1- в резерве.	133,4, из них: твёрдые - 32,5; жидкие и газообразные -100,9 (то же)	Территория заасфальтирована. Имеется местная система канализации. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб с последующим вывозом на городские очистные сооружения. ТБО складировются на площадке с бетонным покрытием в контейнерах, вывозятся на полигон ТБО. Отопление от собственной котельной. Состояние территории удовлетворительное.
12	Центр диагностики автомобилей, ИП Сергеев И.Г.	Услуги по техническому осмотру автотранспорта	Водоснабжение от водозабора ГУЗ "КБВЛ №5"		Территория с грунтовым покрытием. ТБО складировются на площадке с бетонным покрытием в контейнерах, вывозятся на полигон ТБО.
13	Металлобаза	Торговля металлом	Водоснабжение от водозабора ГУЗ "КБВЛ №5"		Территория с естественным грунтовым покрытием. ТБО складировются на площадке с бетонным покрытием в контейнерах, вывозятся на полигон ТБО. Хоз-бытовых стоков нет. Состояние

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
					территории удовлетворительное.
14	ОАО "РЖД" - путевая машинная станция №316-структурное подразделение дирекции по эксплуатации и ремонту путевых машин	Строительство зданий и сооружений, железных и автомобильных дорог	Водоснабжение от собственной скважины (б/н)	14,5, из них: твёрдые -3,6; жидкие и газообразные -10,9 (н.с.)	Состояние территории удовлетворительное, покрытие грунтовое. Имеется местная система канализации. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб с последующим вывозом на очистные сооружения. ТБО хранятся на площадке с твёрдым покрытием в контейнерах. Вывозятся на полигон ТБО. Отопление административных зданий и жилого массива организовано от собственной котельной.
15	Кафе "Черепаша"	Предприятие общественного питания	Вода привозная		Состояние территории удовлетворительное, покрытие грунтовое. Контейнер для сбора ТБО и туалет за пределами территории предприятия на площадке с естественным грунтом. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб с последующим вывозом на очистные сооружения.

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
16	ОАО "Нефтемаркет"	Оптовая торговля топливом и др. виды деятельности	Водоснабжение от собственной скважины (ЧТ-121)	169,2, из них: твёрдые -3,3; жидкие и газообразные -165,9 (то же)	Покрытие территории нефтехранилища грунтовое. Для сбора ТБО установлены контейнеры на площадке с твёрдым покрытием. ТБО вывозятся на городскую свалку. Оборудована система сбора дождевых стоков с территории нефтехранилища с последующим их вывозом на очистные сооружения по мере заполнения накопителя. Для сбора хозяйственных стоков предусмотрен специальный выгреб.
17	Лодочная станция ГУ МЧС	Ликвидация чрезвычайных ситуаций	Вода привозная		Состояние территории удовлетворительное, имеется твердое покрытие. Систем водоснабжения и канализации нет. Отопление печное.
18	Городской пляж		Вода привозная		На территории установлены контейнеры для сбора бытового мусора, организован его вывоз на полигон ТБО. Состояние территории пляжа неудовлетворительное, зафиксирован ряд стихийных свалок мусора.
19	МБОУ "Среднеобразовательная школа № 15"	Образовательное учреждение	Водоснабжение централизованное	40,56, из них: твёрдые - 40,56 (н.с.)	Состояние территории удовлетворительное. Оборудована площадка с твердым покрытием и контейнеры для сбора ТБО с последующим вывозом на городскую свалку. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб с последующим вывозом на

	Наименование предприятия	Вид экономической деятельности	Вид водоснабжения	Объем выбросов в атмосферу (т) в 2011 г., в скобках – в 2010 г.	Санитарное состояние территории
1	2	3	4	5	6
					городские очистные сооружения. За территорией школы обнаружены несакционированные свалки бытового мусора.
20	Кафе "Сезам"	Предприятие общественного питания	Вода привозная		Площадка для сбора ТБО забетонирована, контейнер установлен. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб объемом 10 м ³ с последующим вывозом на городские очистные сооружения. Покрытие территории грунтовое.
21	Кафе "Аракс"	Предприятие общественного питания	Вода привозная		Установлен контейнер для сбора ТБО. Хоз-бытовые стоки сбрасываются в выгреб. Покрытие территории грунтовое, состояние удовлетворительное.
22	СТО "Автопорт"	Услуги по обслуживанию и ремонту автотранспорта	Вода привозная		Производственные стоки сбрасываются в выгреб объёмом 10м ³ , хоз-бытовые - в выгреб объемом 2м ³ . Для сбора ТБО установлены контейнеры. Состояние территории удовлетворительное.

Загрязнение воздушного бассейна является важнейшим фактором антропогенного воздействия на состояние компонентов ландшафта, косвенным (опосредованным) образом негативно влияющим на экосистему озера. В районе оз.Кенон загрязнение атмосферного воздуха обусловлено в основном выбросами стационарных источников: ТЭЦ-1, отопительных котельных промышленных предприятий, домов частного сектора, второстепенное значение имеют выбросы автотранспорта.

Основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является Читинская ТЭЦ-1, доля ее выбросов достигает 98,5% от суммарных выбросов всех учтенных хозяйствующих субъектов в районе оз.Кенон, на долю которых приходится всего 1,5%. Общий объем выбросов предприятия в 2011 г. по сравнению с предыдущим годом увеличился на 7% и составил 30577,2 т (таблица 5.2.1).

В качестве топлива на ТЭЦ и котельных используется уголь, при сжигании которого выделяются оксид углерода, окись серы и азота, углекислый газ, твёрдые частицы. При сжигании органического топлива образуются канцерогенные вещества, в основном, бенз(а)пирен, присутствие которого отмечалось в пробах почвы, отобранных в ходе обследования, выполненного ГУП «Забайкалгеомониторинг» в 2010 г., высокое содержание которого обнаружено в ряде почвенных образцов и проб донных отложений в текущем, 2013 г. Уровень загрязнения воздуха наиболее высок в зимнее время при антициклональном типе погоды, когда с максимальной нагрузкой работают основные источники выбросов – ТЭЦ-1, котельные, печи, а метеорологические условия для рассеивания выбросов неблагоприятны.

Трубы печного отопления жилой застройки относятся к мелким источникам загрязнения, но большое количество мелких источников при неблагоприятных метеорологических условиях значительно загрязняют окружающую среду. Отметим, что особенностью частного жилого сектора является то, что выброс вредных веществ осуществляется только в отопительный сезон - с сентября по май месяцы.

Воздействие на окружающую среду отходов, накапливающихся на территории предприятий, сведено к минимуму, так как места временного хранения отходов оборудованы в соответствии с природоохранными требованиями. Из образующихся отходов значительную часть составляет мусор от уборки территорий и помещений, который своевременно вывозится и на полигон ТБО согласно заключенным договорам. Для исключения воздействия на почвенный покров на предприятии ОАО «Нефтемаркет» (нефтебаза) предпринимаются меры, предотвращающие проливы нефтепродуктов. Организованы специальные места хранения отработанных масел, ведется постоянный контроль герметичности емкостей для сбора отходов.

Предприятия общественного питания (кафе), расположенные в пределах береговой полосы оз.Кенон, для сбора хозяйственно-бытовых стоков используют выгреба, оборудованные гидроизоляцией. ТБО хранятся в специальных контейнерах с последующим вывозом их на городскую свалку.

Значительную роль в замусоривании территории играют селитебные зоны: в районах неблагоустроенной застройки возникли многочисленные стихийные свалки бытового и строительного мусора, кроме того, стихийные свалки имеются в рекреационных зонах (на территории пляжа в восточной части побережья) и на неиспользуемых территориях в юго-восточной, юго-западной и западной частях побережья. Общая загрязненность заброшенных и неиспользуемых территорий, селитебных и рекреационных зон приводит к тому, что в период половодья и ливневых паводков загрязненные стоки попадают в озеро. Кроме того, воды озера загрязняются аварийными сбросами и утечками из канализационных коллекторов.

Мощным источником прямого отрицательного воздействия на акваторию озера являются сбросы ТЭЦ-1, использующей озеро как водоем-охладитель, что обусловило его тепловое и химическое загрязнение, а также гидрозолоотвал ТЭЦ-1, фильтрация техногенных вод из которого вызывает

подтопление территории и загрязнение поверхностных и подземных вод (рис.5.2.1).



Рис.5.2.1 -Подтопление территории в результате сброса техногенных вод

Результаты гидрохимических исследований, проведенных в различные годы, показали, что первоначальный гидрокарбонатный состав воды в озере к настоящему времени сменился на сульфатно-гидрокарбонатный, минерализация и жесткость повысились в 2 раза, содержание сульфатов – в 2,5 раза. Ореол загрязнения подземных вод сульфатами вокруг золоотвала развивается в юго-западном направлении в сторону р.Кадалинка и оз.Кенон, его площадь в настоящее время составляет около 11 км². Постоянная разгрузка фильтрующихся из гидрозолоотвала вод в долине р.Кадалинки приводит не только к загрязнению её вод, но и к образованию в зимний период наледи техногенного характера в приустьевой части долины.

Кроме вышеперечисленных факторов, на состояние оз.Кенон оказывают влияние воды р.Ингоды, перебрасываемые в озеро для поддержания его уровня и отбор подземных вод на Прибрежном групповом

водозаборе, расположенном на северном берегу озера, а также из небольших водозаборов и одиночных скважин, рассредоточенных по всему побережью.

Таким образом, основными объектами негативного воздействия на экосистему озера Кенон являются ТЭЦ-1, нефтебаза и золоотвал ТЭЦ-1, оказывающие прямое и косвенное влияние на экогеохимическую ситуацию и создающие постоянную угрозу загрязнения водосбора и акватории оз.Кенон.

5.3 Дифференциация территории по уровню антропогенной нагрузки

Эколого-геохимическая оценка территории представляет собой процесс зонирования антропогенного воздействия в системе «техногенный источник – окружающая среда» и ставит целью выявление участков, испытывающих наиболее сильное техногенное воздействие.

Комплекс выполненных в 2013 г. эколого-геохимических исследований включал в себя проведение почвенно-геохимического обследования прибрежной 500-метровой части водосбора, оценку степени загрязненности воды и донных отложений озера Кенон. На основании исследований геохимических аномалий в различных природных средах было проведено зонирование прибрежной части водосбора и акватории, при этом подразумевается непосредственная связь уровня загрязнения почв, воды, донных отложений со степенью проявления антропогенной (техногенной) нагрузки.

При составлении карты, позволяющей оценить уровень техногенного пресса на ту или иную территорию, необходимо, в первую, очередь, показать пространственное размещение источников антропогенного воздействия. Эти сведения были взяты из отчета «Оказание услуг по разработке программы по сохранению экосистемы озера Кенон (1 этап)», 2012 г., приложение 2. Анализ пространственного размещения источников антропогенного воздействия показывает, что практически вся исследуемая территория подвергается значительному техногенному воздействию, в северной части это

многокомпонентное влияние ТЭЦ-1, на восточной и юго-восточной, западной и юго-западной части побережья расположен ряд более мелких, но экологически значимых объектов, негативно влияющих на состояние экосистемы озера, по южному берегу водоёма проходит Транссибирская железнодорожная магистраль (рис.5.3.1).

В результате длительного техногенного воздействия возникли геохимические аномалии, проявляющиеся в почво-грунтах, воде и донных отложениях. Техногенные аномалии в поверхностных слоях почво-грунтов достаточно четко фиксируют общую структуру загрязнения, главной особенностью которой является связь центров загрязнения с источниками поступления поллютантов. На рисунке 5.3.1 дифференцированы участки водосбора по степени загрязнения почво-грунтов. Результаты поведенных исследований позволили выделить два участка, характеризующиеся очень сильной степенью загрязнения почво-грунтов, т.е. превышением в них предельно допустимой концентрации сразу по нескольким загрязняющим веществам 1 и 2 классов опасности. Обширный участок занимает северо-западную и северную часть исследуемой территории, т.е. находится в зоне неблагоприятного воздействия ТЭЦ-1. Здесь, например, в пробе, взятой на точке наблюдения №7, содержание свинца составило 2,2ПДК, цинка -3ПДК, селена – 3ПДК, меди – 1,4ПДК, в точке №1 содержание селена 3ПДК, мышьяка – 2,4ПДК, молибдена – 2,1ПДК. Кроме того, в этих и других точках, расположенных, как указывалось, в шлейфе воздействия ТЭЦ-1, содержание еще целого ряда загрязняющих веществ (бенз(а)пирена, кадмия, никеля) было выше фонового уровня и превысило 0,5ПДК, что является экологически значимым (глава 2, табл.2.2.1).

Второй, относительно небольшой по протяженности, участок максимального загрязнения почво-грунтов выделяется на восточном берегу озера и связан, по-видимому, с работой насосно-канализационной станции (точка наблюдения №11, содержание бенз(а)пирена 4,8ПДК), а также воздействием автотранспорта. Следует отметить, что этот участок

затрагивает рекреационную зону, здесь в точке наблюдения №10 (городской пляж) содержание свинца составило 2ПДК, селена - 2ПДК, мышьяка - 2,6ПДК, цинка - 0,9ПДК, кадмия – 0,7ПДК).

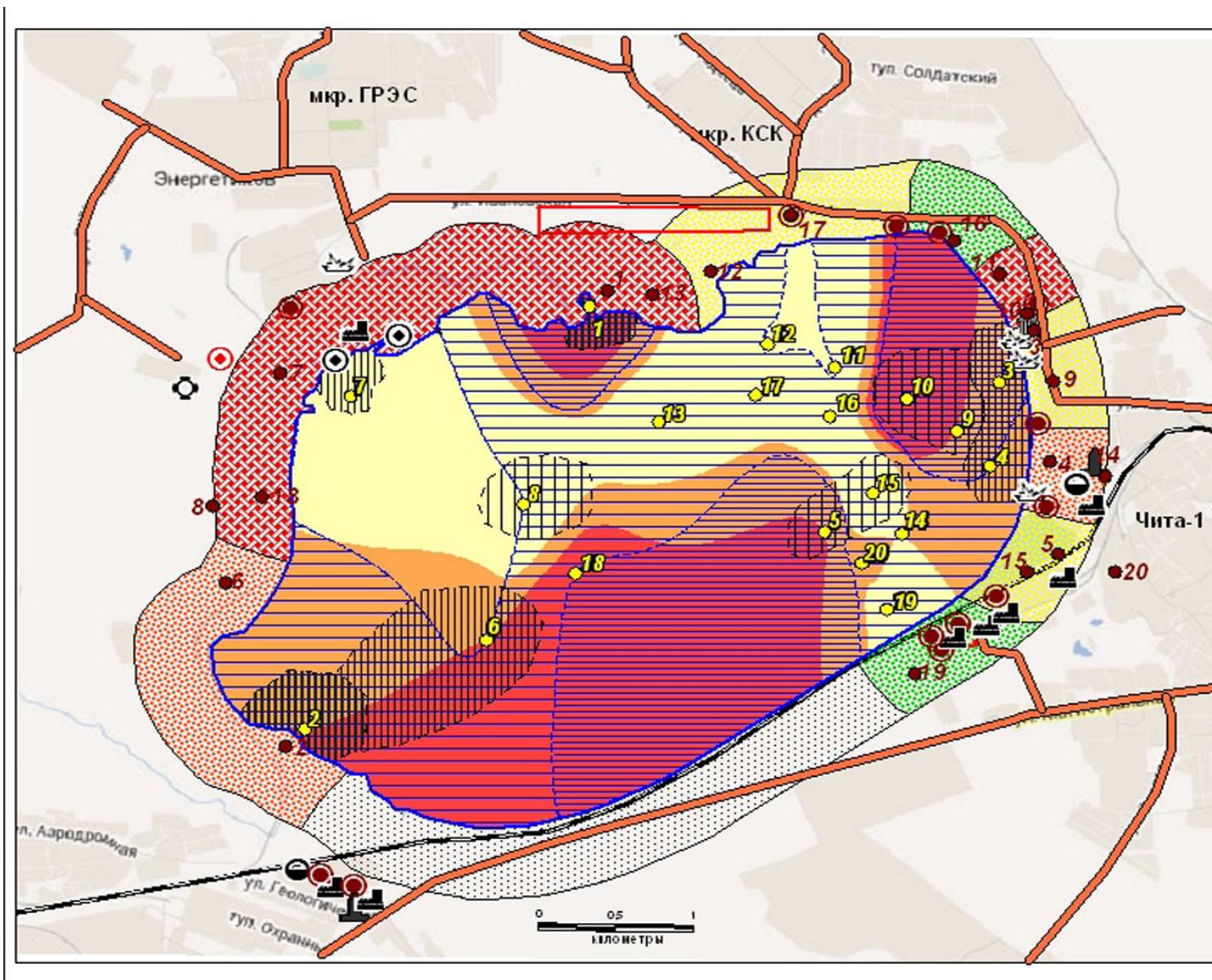















Рис.5.3.1 – Эколого-геохимическое районирование прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон






Условные обозначения к карте эколого-геохимического районирования

I Эколого-геохимическое состояние прибрежной части водосбора

1. Источники антропогенного воздействия




-  Склад ГСМ
-  Газораздаточная станция
-  Сброс воды с багерной станции
-  Предприятия, расположенные в пределах водосбора озера
-  Сброс оборотной воды с ТЭЦ-1
-  Свалки мусора
-  АЗС
-  Действующая котельная
-  ГУЗ КБВЛ №5
-  Школа
-  Автодороги с твердым покрытием
-  Действующий водозабор
-  Железная дорога

2. Степень загрязнения почвенного покрова



-  очень сильная (превышение ПДК нескольких загрязняющих веществ первого и второго классов опасности)
-  сильная (содержание комплекса загрязняющих веществ первого и второго классов опасности близко к ПДК)
-  средняя (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно 0,5 ПДК)
-  слабая (содержание всех загрязняющих веществ ниже 0,5 ПДК)
-  Эколого-геохимические исследования почвы в 2013 г. не проводились

II Эколого-геохимическое качество воды





1. Степень загрязнения воды


-  высокая (ИЗВ более 2,2)
-  повышенная (ИЗВ 2,0-2,2)
-  умеренная (ИЗВ менее 2,0)

2. Комплексность загрязнения воды (%)

-  менее 10 (высокий уровень загрязнения по единичным показателям)
-  10-20 (высокий уровень загрязнения по двум-четырем показателям)
-  более 20 (высокий уровень загрязнения по пяти и более показателям)

III Степень загрязнения донных отложений

-  слабая (содержание всех загрязняющих веществ ниже 0,5 ПДК)
-  средняя (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно 0,5 ПДК)
-  сильная (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно ПДК)
-  очень сильная (превышение ПДК нескольких загрязняющих веществ первого и второго классов опасности)

 Точки отбора проб воды и донных отложений

 Точки отбора проб почв

На исследуемой территории выделяются два участка, которые характеризуются сильной степенью загрязнения почво-грунтов, т.е. высоким (более 0,5ПДК) содержанием целого комплекса загрязняющих веществ. Один из них, довольно протяженный, располагается на западном берегу и примыкает к описанной выше зоне очень высокого загрязнения почво-грунтов. Здесь зафиксирован повышенный уровень содержания в почвах бенз(а)пирена - 0,6ПДК (что выше фоновых значений), молибдена – 0,8ПДК, кадмия – 0,7ПДК. Второй экологически неблагоприятный участок расположен на восточном берегу в рекреационной зоне (точки наблюдения 4, 14). Здесь выявлено высокое содержание селена – до 3ПДК, свинца – 0,8ПДК, цинка – 0,7ПДК, мышьяка – 0,5ПДК.

На северном и восточном берегах озера выделяются три участка, которые характеризуются средней степенью загрязнения почво-грунтов, т.е. содержанием одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равным 0,5ПДК, а также два участка, на которых содержание всех определяемых загрязняющих веществ было ниже 0,5ПДК.

Проведенное районирование береговой зоны озера Кенон показало, что в целом западная и северо-западная часть побережья характеризуется значительной степенью загрязнения почво-грунтов, в значительной степени обусловленным техногенным воздействием ТЭЦ-1. На северо-восточном, восточном и юго-восточном берегах эколого-геохимическое состояние почво-грунтов носит пестрый характер, что, по-видимому, связано, с воздействием многочисленных разнородных антропогенных источников (табл.5.3.1).

Второй блок эколого-геохимического картографирования исследуемого района представляет результаты применения ГИС для интегральной характеристики качества воды озера Кенон. Используемые для оценки качества воды данные разделены на две основные группы: 1) оценку качества воды на основе рассчитанного гидрохимического индекса загрязнения, 2) оценка качества воды на основе анализа комплексности загрязнения.

По степени загрязнения воды были выделены три градации качества, отраженные на карте цветом:

- умеренная (ИЗВ менее 2,0);
- повышенная (ИЗВ 2,0-2,2);
- высокая (ИЗВ более 2,2).

Таблица 5.3.1 – Эколого-геохимическая оценка деятельности предприятий

Точка наблюдения	Загрязняющие вещества в компонентах окружающей среды			Возможные меры по снижению негативного воздействия
	Приоритетные поллютанты (максимальное содержание)	Вероятный источник поступления загрязняющих веществ	Механизм загрязнения	
7, 8, 18, 1, 13 (почва)	Свинец (2,2 ПДК), цинк (3ПДК), мышьяк (2,4ПДК), молибден (2,3ПДК), селен (3ПДК), медь (1,4ПДК)	ТЭЦ-1, склад угля, золоотвал, ООО Разряд, Читаоблгаз, несанкционированные свалки	Осаждение загрязняющих веществ из выбросов, пыление	Снизить объем выбросов в атмосферу, не допускать пыление, ликвидировать свалки
1, 7 (вода)	Фтор (2,4ПДК), нитриты (5ПДК), сульфаты (3ПДК), молибден (13ПДК), литий (1ПДК)	ТЭЦ-1, склад угля, багерная станция, золоотвал, склад угля, несанкционированные свалки	Поверхностный и почвенный сток с загрязненных участков водосбора, со сбросами загрязненных вод, в результате фильтрации	Предотвратить фильтрацию, проводить санацию водосбора, снизить объем загрязняющих веществ в сбросах
1, 7 (донные)	Бенз(а)пирен (1,25ПДК), свинец (2,4ПДК), цинк (4,1ПДК), селен (3ПДК), мышьяк (2,7ПДК)			

10, 11(почва)	Бенз(а)пирен (4,8ПДК), свинец (2ПДК), мышьяк (2,6ПДК)	Канализационно-насосная станция пос.Каштак, автодороги, несанкционированные свалки, несанкционированная мойка автомобилей	Поверхностный и подпочвенный сток, выбросы автотранспорта	Ликвидировать возможные утечки, рекультивировать территорию, установить запрещающие знаки
4, 14 (почва)	Селен (3ПДК), свинец (0,8ПДК)	АЗС, склад ГСМ, котельная, ОАО Нефтемаркет, несанкционированные свалки и мойка автомобилей		
10 (вода)	Железо (4,6ПДК), марганец (1,2ПДК), сульфаты (3,2ПДК), молибден (12ПДК), Алюминий (1,6ПДК)	Канализационно-насосная станция пос.Каштак, АЗС, склад ГСМ, котельная, ОАО Нефтемаркет, несанкционированные свалки и мойка автомобилей	Поверхностный и подпочвенный сток с загрязненных участков водосбора	
2 (почва)	Селен (2ПДК), кадмий (0,7	База ФГУП	Поверхностный и	Рекультивировать

	ПДК)	Читагеолразведка, дистанция погрузочно- разгрузочных работ РЖД, автозаправка, транспорт (а/д, ж/д)	подпочвенный сток с загрязненных участков водосбора, выбросы и мусор от работы транспорта	территорию, установить запрещающие знаки
2 (вода)	Фтор (2,4ПДК), сульфаты (3,1ПДК), молибден (13ПДК), литий (1ПДК)	р.Кадалинка, комплексное воздействие предприятий	Загрязненный сток р.Кадалинка, поверхностный и подпочвенный сток с загрязненных участков водосбора	Снизить объем поступления загрязняющих веществ в р.Кадалинка, рекультивировать территорию
2 (донные)	Бенз(а)пирен (1,3ПДК), селен (2ПДК), мышьяк (2,3ПДК)			

Анализ пространственного распространения каждой из выделенных областей показывает, что области наибольшего загрязнения воды приурочены на севере и востоке акватории к прибрежной части, на юге захватывают область значительных глубин, их возникновение обусловлено комплексным воздействием техногенных объектов.

Показатель комплексности загрязнения воды отражает моно- или поликомпонентность состава загрязняющих веществ, имеющих концентрацию выше предельно допустимой, выражается в процентах и показывает, какая доля от общего определяемого количества гидрохимических показателей качества имеет значения выше ПДК:

- менее 10% (высокий уровень загрязнения по единичным показателям);
- 10-20% (высокий уровень загрязнения по двум-четырем показателям);
- более 20% (высокий уровень загрязнения по пяти и более показателям).

На карте показатель комплексности загрязнения воды отражен горизонтальной штриховкой голубого цвета (области самого низкого значения – менее 10% - не заштрихованы) и показывают в целом хорошее совпадение с ареалами гидрохимического индекса загрязнения.

Третий блок эколого-геохимического картографирования отражает степень загрязнения донных отложений. Здесь, как и при оценке эколого-геохимического состояния почво-грунтов, выделяются четыре градации:

- очень сильная (превышение ПДК нескольких загрязняющих веществ первого и второго классов опасности);
- сильная (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно ПДК);

- средняя (содержание одного загрязняющего вещества первого или второго класса опасности более или равно 0,5ПДК);
- слабая (содержание всех загрязняющих веществ ниже 0,5 ПДК).

На карте показатель загрязнения донных отложений отражен вертикальной штриховкой черного цвета (области самой низкой степени загрязнения не заштрихованы).

Одна из областей максимального загрязнения донных отложений зафиксирована в северной части акватории, в точке №1, в зоне влияния ТЭЦ-1; здесь содержание бенз(а)пирена составило 1,25ПДК, свинца – 2,4ПДК, цинка – 4ПДК, селена – 3ПДК, мышьяка – 2,7ПДК, кадмия – 0,7ПДК, стронция – 0,7ПДК.

Вторая область максимального загрязнения донных отложений расположена в юго-западной части акватории, в зоне влияния очистных сооружений поселка Кадала и аэропорта. Здесь обнаружено содержание бенз(а)пирена 1,3ПДК, селена – 2ПДК, мышьяка – 2,3ПДК, меди – 0,8ПДК, стронция – 0,6ПДК, цинка – 0,5ПДК.

Сильной степенью загрязнения донных отложений (приоритетные загрязнители селен, бен(а)пирен) характеризуется участок в восточной части акватории.

Как показали результаты комплексного эколого-геохимического картографирования, территория прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон характеризуется значительной дифференциацией экологической ситуации, но в целом необходимо отметить высокую степень техногенной нагрузки на экосистему озера. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает северная и северо-западная часть водосбора и акватории, что проявляется в высокой степени загрязнения почво-грунтов, воды и донных отложений, эта ситуация обусловлена, в первую очередь, воздействием ТЭЦ-1.

Участки значительного загрязнения почво-грунтов, воды, донных отложений расположены в восточной части побережья и акватории. Здесь формирование геохимических аномалий связано с разнородными источниками. Неблагоприятным фактором является высокое загрязнение части территорий рекреационного назначения.

В юго-западной части акватории неблагоприятная эколого-геохимическая ситуация связана с влиянием загрязненного стока р.Кадалинка, а также промышленных и транспортных предприятий.

Заключение

Оценка эколого-геохимического состояния прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон основана на результатах геохимических исследований, проведенных в 2013 г. специалистами АНО «Центр исследований и разработок», а также на выводах, полученных в ходе рекогносцировочного обследования, выполненного ГУП «Забайкалгеомониторинг» в 2012 г. с использованием фондовых материалов ФГУП ЗабНИИ и ГУП «Забайкалгеомониторинг».

Техногенная нагрузка на акваторию оз.Кенон и прилегающие территории зависит от многих факторов – воздействия объектов промышленности, селитебных и рекреационных территорий, железнодорожных и автомобильных магистралей, расположенных в пределах водосборной площади. В процессе исследований экосистемы озера Кенон в 2012 году был проведен учет источников антропогенного воздействия на водосбор и акваторию озера, составлен их реестр, включающий 22 хозяйствующих субъекта, расположенных в прибрежной части водосбора озера, которые являются источниками техногенного воздействия на экосистему оз.Кенон.

На масштаб негативного антропогенного воздействия на состояние окружающей среды влияют следующие факторы:

4. Производственный: соблюдение технологических процессов на промышленных объектах и предприятиях бытового обслуживания;

5. Рекультивационный: своевременный вывоз отходов, технологического мусора, проведение рекультивации;

6. Временной: продолжительность эксплуатации производственной площадки (фактор времени).

Усугубляют состояние окружающей среды многочисленные стихийные свалки бытового и строительного мусора, расположенные, преимущественно, в районах неблагоустроенной застройки, в рекреационных зонах (на территории пляжа) и на неиспользуемых территориях в юго-восточной, юго-западной и западной частях побережья.

Основной объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу поступает от стационарных источников: ТЭЦ-1, отопительных котельных промышленных предприятий, домов частного сектора. В 2011 г. объем выбросов достигал 31051,7 т, из них на долю ТЭЦ-1 приходилось 98,5%, на остальные объекты - 1,5%; передвижные источники (автотранспорт) играют второстепенную роль.

Эколого-геохимические исследования почво-грунтов береговой части озера Кенон, выполненные в августе 2013 г. на 20 участках по 19 загрязнителям различных классов опасности, показали:

1. По значению суммарного показателя концентрации уровень загрязнения почво-грунтов на момент обследования оценивается как низкий (СПК менее 16) на всей территории. Его наибольшие значения получены для транспортно-промышленной зоны (запад), на участке выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом); для северной промзоны, в месте сброса технической воды, а также северной части городского пляжа, примыкающей к канализационно-насосной станции пос.Каштак (СПК – 9-11).

2. Поэлементная оценка и сопоставление полученных данных с нормативными документами позволила выделить ряд приоритетных для данной территории загрязнителей почво-грунтов берегов озера: свинец, мышьяк, селен, цинк, бенз(а)пирен, медь:

- наибольшая концентрация свинца (элемент 1 класса опасности) выявлена в транспортно-промышленной зоне, на северо-западе, выше остановочного пункта Кенон, рядом с угольным складом. Здесь степень загрязнения почв свинцом оценивается как очень сильная (КК 2,2). На востоке, в рекреационной зоне городского пляжа отмечается тенденция накопления свинца в почвах, значения его концентрации близки к предельно допустимой величине;
- концентрация мышьяка (1 класс опасности) выше 2ПДК (очень сильная степень загрязнения почв) отмечена на 3 участках: в промышленной зоне, на севере, в месте сброса технической воды ГРЭС; на западе, у гидрозолоотвала, в рекреационной зоне, на восточном берегу, на городском пляже зафиксировано загрязнение почв мышьяком, где его концентрация составила 1,5ПД;
- концентрация селена (1 класс опасности) в почвах выше фонового значения (0,6 мг/кг) на всей обследованной территории, почво-грунты в той или иной степени загрязнены селеном. Максимальные ее значения (КК 3) зафиксированы в северной промышленной зоне, выше и ниже сброса технической воды ГРЭС;
- проведенные исследования показали наличие областей, характеризующихся очень сильной степенью загрязнения почв цинком (1 класс опасности). Наибольшие концентрации цинка в почвах, соответствующие очень сильной степени загрязнения, выявлены в тт. 7 (выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом), 8 (напротив остановочного пункта Кенон (рядом

с угольным складом), на восточном берегу, в транспортно-промышленной зоне - 1,6ПДК, 1,5ПДК соответственно. Вызывает опасение (с позиций оценки загрязнения цинком) экологическое состояние почв в рекреационных зонах, где в четырех точках уровень содержания этого загрязняющего вещества составил 0,6-0,9 ПДК;

- высокое содержание бенз(а)пирена (1 класс опасности) на северо-востоке, в районе пос. Каштак, у канализационно-насосной станции, вблизи зоны отдыха (КК 4,8) позволяет говорить о сильной степени загрязнения почв этим поллютантом. Этот очаг распространяется в южном направлении до лодочной станции, где зафиксирована тенденция его накопления в почвах (КК около 1);
- в западной части, в промышленно-транспортной зоне выявлена область сильной степени загрязнения почв медью (2 класс опасности): выше остановочного пункта Кенон (рядом с угольным складом) концентрация меди выше предельно допустимого значения (КК 1,4);
- в северной промышленной зоне, в районе ГРЭС (место сброса и ниже места сброса технической воды) концентрация молибдена (2 класс опасности) выше кларкового значения более чем в 2 раза, т.е. этот участок можно отнести к области загрязнения почв молибденом. Ниже очистных сооружений пос. Кадала, вблизи аэропорта выявлена тенденция накопления в почвах молибдена (КК 0,8).

3. Техногенные аномалии в поверхностных слоях почво-грунтов достаточно четко фиксируют общую структуру загрязнения, главной особенностью которой является связь центров загрязнения с источниками поступления поллютантов. Результаты проведенных исследований позволили выделить два участка, характеризующиеся очень сильной степенью загрязнения почво-грунтов, т.е. превышением в них предельно допустимой концентрации

сразу по нескольким загрязняющим веществам 1 и 2 классов опасности. Обширный участок занимает северо-западную и северную часть исследуемой территории, т.е. находится в зоне неблагоприятного воздействия ТЭЦ-1. Здесь в пробе, взятой на точке наблюдения №7, содержание свинца составило 2,2ПДК, цинка -3ПДК, селена – 3ПДК, меди – 1,4ПДК, в точке №1 содержание селена 3ПДК, мышьяка – 2,4ПДК, молибдена – 2,1ПДК. Кроме того, в этих и других точках, расположенных, как указывалось, в шлейфе воздействия ТЭЦ-1, содержание еще целого ряда загрязняющих веществ (бенз(а)пирена, кадмия, никеля) было выше фонового уровня и превысило 0,5ПДК, что является экологически значимым.

Результаты гидрохимических исследований показали высокую степень техногенной нагрузки на озеро Кенон, что выражается в нарушении нормативов качества воды в озере, в частности, было установлено:

8. высокое содержание (свыше 2ПДК для рыбохозяйственных водоемов) фторидов на прибрежных участках акватории в зоне влияния ТЭЦ-1, промышленно-бытовых предприятий восточного побережья и в юго-западной части акватории, находящейся под влиянием вод впадающей здесь в озеро реки Кадалинка;
9. очень высокий уровень содержания в воде озера Кенон сульфатов, допустимый уровень содержания сульфатов для рыбохозяйственных водоемов был превышен в 65% проб, максимальное содержание сульфатов составило 319 мг/дм³); высокая сульфатность воды озера в сочетании с повышенной температурой в зоне влияния сбросных вод создает опасность сероводородного заражения донных илов;
10. содержание хлоридов в областях акватории, подверженных негативному влиянию селитебных территорий, существенно выросло (до 100,9 мг/дм³);
11. отмечается продолжение снижения содержания в воде гидрокарбоната (до 143-156 мг/дм³);

12. результаты химических анализов 2013 г. показали, что в ряде проб воды было превышено содержание микроэлементов, в частности, содержание молибдена более ПДК для рыбохозяйственных водоемов было отмечено во всех пробах воды и составило от 10 до 13 ПДК, содержание лития во всех пробах было на уровне ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования и в 55 % проб превысило предельно допустимую концентрацию для рыбохозяйственных водоемов, в двух пробах воды, отобранных в восточной части акватории озера, было обнаружено содержание алюминия до 1,5 ПДК для рыбохозяйственных водоемов;

13. значительная часть акватории характеризуется относительно высоким (более 4 мгО/л) уровнем перманганатной окисляемости, что свидетельствует о высокой степени воздействия хозяйственной деятельности на водоем;

14. концентрация нитритов, в 5 раз превышающая допустимый уровень для водоемов рыбохозяйственного использования, была обнаружена в зоне воздействия ТЭЦ-1.

Таким образом, проведенное в 2013 г. исследование качества воды озера Кенон показало, что вся акватория в той или иной степени испытывает антропогенное воздействие, что проявляется в неблагоприятных изменениях химических и санитарных показателей качества воды. В наибольшем масштабе техногенное воздействие фиксируется на северном участке акватории, подверженном негативному влиянию деятельности ТЭЦ-1. Здесь было зафиксировано превышение ПДК для водоемов рыбохозяйственного использования по шести показателям качества воды: перманганатной окисляемости, содержанию фторидов, молибдена, лития, сульфатов, нитритов.

Значительное техногенное воздействие проявляется в восточной части акватории под влиянием канализационно-насосной станции, ОАО

"Нефтемаркет" и других источников антропогенного поступления загрязняющих веществ в водоем. Гидрохимические исследования обнаружили в этой части озера превышение допустимых нормативов для железа, марганца, молибдена, алюминия, сульфатов.

Постоянная разгрузка фильтрующихся из гидрозолоотвала вод в долине р.Кадалинки приводит не только к загрязнению её вод, но и к снижению качества воды озера Кенон в приустьевой части акватории, где обнаружено превышение нормативов по фторидам, сульфатам, молибдену, литию.

Низкое качество воды на указанных участках акватории носит поликомпонентный характер, т.е. обусловлено очень высоким (выше ПДК) содержанием целого комплекса загрязняющих веществ I и II классов опасности.

Исследование донных отложений озера Кенон в августе 2013 г. показало:

1. По значению суммарного показателя концентрации уровень загрязнения донных осадков на большей части акватории озера оценивается как низкий (СПК менее 16), средний уровень загрязнения (СПК-17) – в северной части озера в районе ТЭЦ-1.

2 Результаты поэлементной оценки (по значению КК) позволили выделить ряд приоритетных загрязнителей донных отложений: бензапирен, свинец, мышьяк, селен:

- ареалы максимального содержания банз(а)пирена (1 класс опасности) в донных осадках выявлены в юго-западной части озера, в районе пос. Кадала, где сказывается влияние стока реки Кадалинка, загрязненного фильтратом из золоотвала, а также в северной части озера, в районе ТЭЦ-1. В восточной части озера, у городского пляжа, отмечается тенденция его накопления;

- мышьяком (1 класс опасности) загрязнены донные осадки в северной части озера (в районе сброса ТЭЦ-1) и юго-западной (близ пос. Кадала, в зоне влияния стока реки Кадалинка);

- максимальная концентрация селена (1 класс опасности), выше предельно допустимого уровня, выявлена в северной части озера, вблизи сброса ТЭЦ-1, а также в юго-западной, у пос. Кадала (сброс очистных сооружений, сток р.Кадалинка). В восточной, рекреационной зоне г. Читы (городской пляж), зафиксирован процесс накопления селена;

- высокая степень загрязнения донных отложений свинцом и цинком выявлена в северной части озера, рядом с местом сброса ТЭЦ-1.

Анализ результатов комплексного эколого-геохимического картографирования позволяет сделать вывод о том, что территория прибрежной части водосбора и акватории озера Кенон характеризуется значительной дифференциацией экологической ситуации, в целом необходимо отметить высокую степень техногенной нагрузки на экосистему озера. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает северная и северо-западная часть водосбора и акватории, что проявляется в высокой степени загрязнения почво-грунтов, воды и донных отложений, эта ситуация обусловлена, в первую очередь, воздействием ТЭЦ-1.

Участки значительного загрязнения почво-грунтов, воды, донных отложений расположены в восточной части побережья и акватории. Здесь формирование геохимических аномалий связано с разнородными источниками. Неблагоприятным фактором является высокое загрязнение части территорий рекреационного назначения.

В юго-западной части акватории неблагоприятная эколого-геохимическая ситуация связана с влиянием загрязненного стока р.Кадалинка, а также промышленных и транспортных предприятий.

Тем не менее, сравнительный анализ данных геохимических исследований 2012 и 2013 г.г. показал улучшение экологического состояния озера Кенон, что может быть связано с рядом причин:

- снижением общего уровня техногенной нагрузки на экосистему озера в результате деятельности администрации по улучшению экологической ситуации в Чите и реализации программы экологической реабилитации озера Кенон, в частности в Докладе об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2012 г, опубликованном в 2013 г., отмечается снижение объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в поверхностные водотоки и водоемы;
- определенное значение имеют погодные условия теплого времени года: в 2012 г. в июне-августе в среднем наблюдалось 7 дней с осадками, при этом часто дожди носили затяжной характер, что способствовало поверхностному и почвенному смыву загрязняющих веществ с экологически неблагополучных участков водосбора и загрязнению донных отложений; в 2013 г. дожди выпадали в среднем 5-6 раз в месяц и носили кратковременный характер, что ограничило смыв загрязняющих веществ;
- положительную роль в улучшении экологического состояния донных отложений играет наличие харовых водорослей на значительной части акватории, которые, как отмечалось в отчете 2012 г., способствуют глубокой их переработке за счет кальция, осаждающегося на талломах водорослей.

Основные направления и пути снижения техногенной нагрузки и поддержания равновесия экосистемы озера Кенон можно разделить на несколько групп:

1. Неотложные меры, не требующие значительных затрат:

- ликвидация свалок мусора на водосборной площади оз.Кенон;

- постоянный контроль за санитарным состоянием селитебных, рекреационных территорий и промзон;
- установка специальных знаков, запрещающих загрязнение водоема;
- обустройство прибрежной территории (установка контейнеров для сбора мусора, туалетов, организация мест для пикников, парковок);

2. Инженерно-технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия:

- ликвидация утечек и сброса с багерной станции II подъема ТЭЦ-1;
- реконструкция гидрозолоотвала;
- строительство градирен для прекращения сброса теплых оборотных вод в озеро Кенон.

3. Проведение гидрологических исследований и расчетов для определения возможности без ущерба для водной системы Амура строительства гидротехнических сооружений и выполнения гидрологических мероприятий:

- прокладки трубопровода из золоотвала для периодических сбросов осветленной воды в период паводка в р.Ингоду;
- отвод русла р.Кадалинки для исключения попадания в озеро её вод, загрязненных инфильтрационными водами золоотвала;
- увеличение объема перекачиваемых из р.Ингоды вод до 16 млн.м³/год для стабилизации качества и уровня воды в оз.Кенон;
- очистка и углубление русел ручьев Ивановский и Застепинский для увеличения их пропускной способности;
- поддержание уровня воды в озере перед ледоставом на отметках 654,3-654,4м во избежание чрезмерного подъема уровня грунтовых вод, создающего сложности при эксплуатации инженерных сооружений, примыкающих к озеру.

Результаты гидробиологических исследований 2012 г., выполненные ФГБУН ИПрЭК СО РАН, показали наличие харовых водорослей на значительной части акватории. Выполняемые ими функции не сводятся только к закреплению донных отложений, но и в глубокой их переработке. Кальций, осаждающийся на талломах водорослей, поддерживает щелочную среду в придонном слое, препятствующую миграции большинства тяжелых металлов.

При разработке экосистемных технологий восстановления оценка возможностей высшей водной растительности не должна сводиться, только к функции поглотителя биогенных веществ, она должна рассматриваться и как элемент структуры, нерестовый субстрат при размножении рыб. С позиций поддержания гидробиологического равновесия необходима разработка системы мероприятий, направленных на:

- профилактику негативных изменений, снижение техногенного пресса (ограничение и запрещение сброса сточных вод, их очистка);
- оздоровление экосистемы озера (аэрация воды, создание проточности, разбавление чистой водой, создание в центральной части водоема для целей очищения воды искусственных условий для развития перифитона, что создаст «эффект второго дна», привлечет рыб, восстановление нерестилищ на реках Ивановский, Кадалинка и на Малом Кеноне).

Экосистема оз. Кенон - это сложный механизм, функционирующий по законам природы, расположенный в условиях города, являющийся водоемом-охладителем ГРЭС (ТЭЦ), для которого характерны постоянные негативные экологические процессы. В связи с этим необходим постоянный геохимический, гидрохимический и гидробиологический мониторинг.

Необходима разработка концепции рационального использования водосбора и акватории озера, которая будет определять экологическую политику природопользования на много лет вперед. Краеугольным камнем этой

концепции должно стать осуществление экологически оптимального природопользования, поддержание благоприятного баланса в системе «природа-человек-общество». Важнейшим этапом реализации такой концепции является оздоровление окружающей природной среды, в первую очередь за счет преодоления или минимизации факторов, отрицательно сказывающихся на экологическом состоянии водосбора и акватории.

Концепцией развития территории природная среда должна приниматься как свидетельство гармоничного взаимодействия человека и природы на основе реализации принципа «развитие без разрушения» и решения задач превращения водосбора и акватории озера Кенон в здоровую среду обитания и создания оптимальной нагрузки на природную среду. Для реализации такой концепции должны быть разработаны долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные проекты по охране среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Одним из направлений реализации подобной концепции может стать разработка проекта рекреационного использования водосбора и акватории на основе анализа туристско-рекреационного потенциала территории, определения допустимых рекреационных нагрузок на наземные и водные экосистемы, реализации мероприятий по планированию и обустройству рекреационных зон, развитию различных видов туризма и рекреации.

Литература

Водный кодекс РФ, 03.06.2006г. №74-ФЗ (действующая редакция от 01.11.2013).

РД 52.24.309-2011 Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши.

РД 52.24.609-99 Методические указания «Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях».

ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.

ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.

ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения: Госстандарт. М., 1983 г.

СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Введ. с 01.01.2002 г. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001г № 24. Чита, 2001.

СанПиН 2.1.7.1287-03 «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы». Введ. с 15.06.2003г Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 17.04.2003г № 53. М., Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 2003.

ГН 2.1.5.1315-03 (с изменениями на 28 сентября 2007 года). Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации. Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы.

Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ (с изменениями от 04.12.2006).

Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2012 г. Правительство Забайкальского края. Чита, 2013.

Колесников С.И. Экологическое нормирование антропогенной нагрузки на экосистемы. Ростов-на-Дону, Изд-во Южного федерального университета, 2009. (Кафедра экологии и природопользования Южного федерального университета).

Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Санкт-Петербург, Экометрия, 1998.

Копылова Л.В. Накопление тяжелых металлов в древесных растениях на урбанизированных территориях Восточного Забайкалья. Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Улан-Удэ, 2012.

Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества вод. - Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005.

Курбатова А.С, Герасимова С.А., Решетина Т.В., Федоров И.Д., Башкин В.Н., Щербаков А.Б.. Оценка состояния почв и грунтов при проведении инженерно-экологических изысканий. М.: Научный мир, 2005.

Ревич Б.А., Саг Ю. Е., Смирнова Р. С., Сорокина Е. П. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М., ИМГРЭ, 1982.

Тарновский А.А. Геохимия донных отложений современных озер. Л., Изд-во Ленингр. университета, 1980.

Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М.: ИМГРЭ. 1982.

Методика "Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Федеральное законодательство. Утверждено Министерством природных ресурсов Российской Федерации 30 ноября 1992 года. Текст документа по состоянию на июль 2011 года

Мониторинг и методы контроля окружающей среды/Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков и др. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.

Опекунов А. Ю. Экологическое нормирование. СПб: ВНИИ Океанология, 2001.

Оценка почв и грунтов в ходе проведения инженерно-экологических изысканий для строительства. М., 2001.

Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. М.: Изд. "Книга - сервис", 2002.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003.

Экогеохимия городских ландшафтов. М., Изд-во МГУ, 1995.