

**Русских Сергей Олегович**

**СОСТОЯНИЕ АДАПТАЦИОННОГО РЕЗЕРВА  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ,  
ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
НЕБЛАГОПОЛУЧЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

020800 – Экология

**Научный руководитель  
д.м.н. Устинова Ольга  
Юрьевна**

# Актуальность исследования

- **Металлургическое производство является одним из основных загрязнителей окружающей среды во многих регионах Российской Федерации на долю которого приходится более 40% общероссийских валовых выбросов вредных веществ, в т.ч. тяжелых металлов.**
- **По данным Росгидромета к чрезвычайно опасной категории загрязнения тяжелыми металлами в 2010 году отнесено 0,5% населенных пунктов России, к опасной - 3,7%, к умеренно опасной - 10%. Концентрация вредных веществ в атмосфере и водной среде крупных металлургических центров (Липецк, Магнитогорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Челябинск, Череповец) значительно превышает допустимые нормы. Валовый выброс вредных веществ в атмосферный воздух на данных территориях составляет от 236 до 415 тыс. тонн. Сточные воды предприятий металлургического профиля загрязнены солями тяжелых металлов (никеля, свинца, хрома, марганца, ванадия), а загрязнение почвенного покрова превышает ПДК в 2-5 и более раз (в Рудной Пристани (Приморский край) - 300 ПДК (свинец), в Белово (Кемеровская область) - 50 ПДК (свинец), в г. Ревда (Свердловская область) - 5 -7 ПДК (свинец, ртуть).**
- **Увеличение суммарного загрязнения приземного слоя атмосферы, поверхностных вод и почвы тяжелыми металлами усиливает выраженность негативных изменений в физическом развитии: у 51,6% детей отмечаются нарушения функционального состояния сердечно-сосудистой системы; у 35% - дисгармоничное физическое развитие, наблюдается снижение времени задержки дыхания и объема жизненной емкости легких; повышается распространенность функциональных нарушений со стороны костно-мышечной (23,3%), нервной (15,8%), эндокринной систем и обмена веществ (13,6%).**
- **Тяжёлые металлы могут влиять и на обменные процессы в кардиомиоцитах. Это предположение подтверждается данными ряда авторов, показавших, что двухвалентные катионы металлов (кобальт, свинец, никель, марганец и др.) подавляют транспорт ионов**

# Цель и задачи

## Цель:

Взучение связи нарушений адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы с уровнем и спектром токсикантной нагрузки.

Для решения мною были обозначены следующие цели:

1.Оценить состояние экологической ситуации т.е. факторов среды обитания на тех территориях, где проживают исследуемые группы.

2.Изучить содержание химических токсикантов промышленного происхождения.

3.Провести сравнительную оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы (по данным ЭКГ, УЗИ сердца, КИГ)

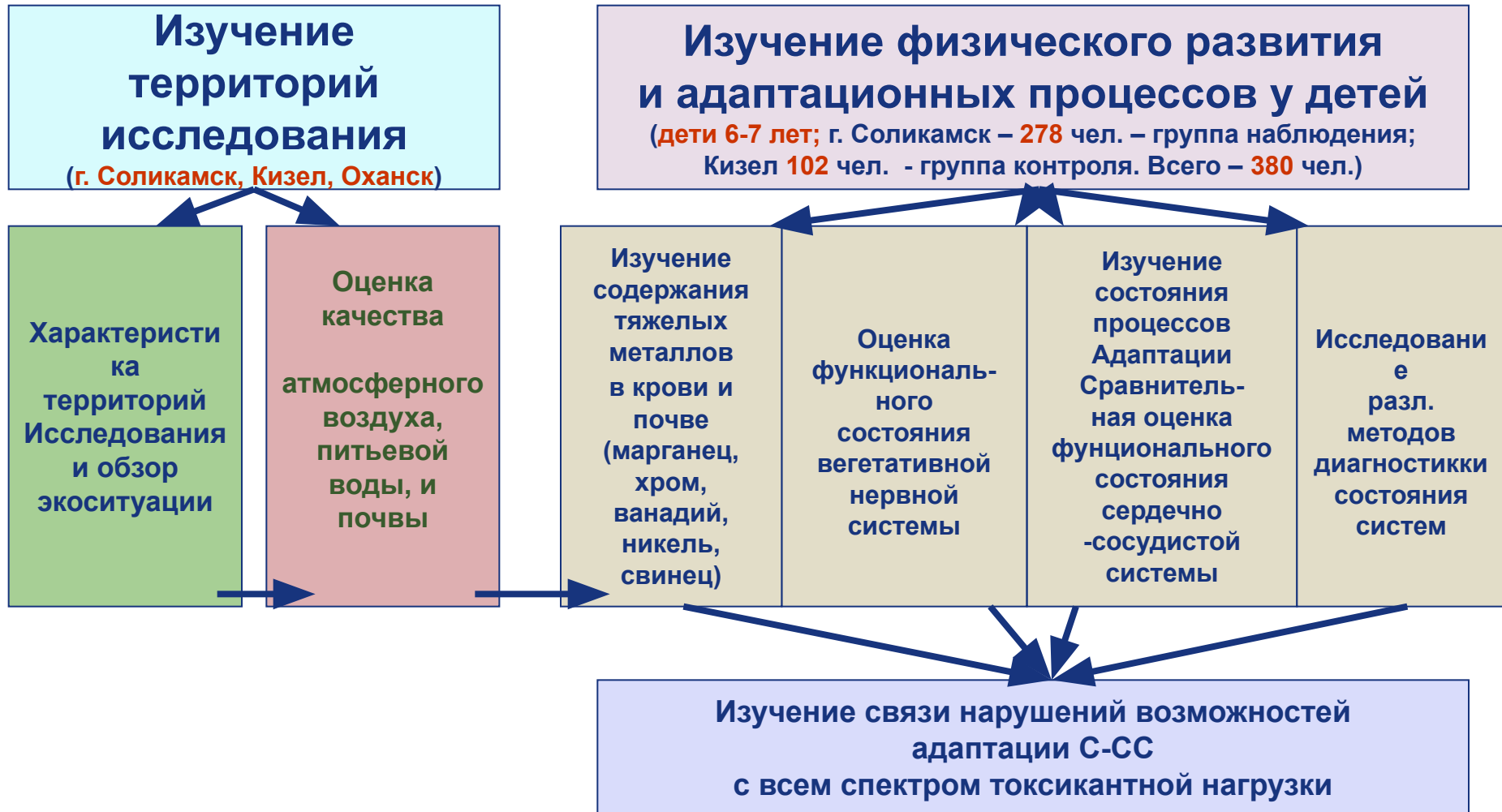
# Предмет и объекты исследования

- **Объект исследования** - среда обитания (атмосферный воздух, вода, почва) территорий исследования и дети, проживающие на территориях исследования.

## **Предмет исследования** -

- параметры качества объектов среды обитания (атмосферный воздух, почва, питьевая вода),
- уровень загрязнения биосред химическими токсикантами промышленного происхождения ,
- Состояние сердечно-сосудистой и нервной системы у исследуемых групп, и разнообразных реакций на организм,
- Связь загрязнения биосред с состоянием сердечно-сосудистой и нервной систем.

# Дизайн исследования



# Методы и объем исследования

## Изучение физического развития и адаптационных процессов у детей

Анализ условий жизни и особенностей развития детей

Экологические данные и ежегодные доклады

Метод выкопировки данных из карт индивид. развития

Изучение содержания тяжелых металлов в крови (марганец, хром, ванадий, никель, свинец)

Методы атомно-абсорбционного и масс-спектрометрического анализа (всего – **380** протоколов, **1900** элементопределений)  
Математическое моделирование зависимости «среднесуточная доза загрязнения – концентрация контаминанта в крови» (**18** доз, **10** моделей)

Исследование показателей физического и морфологического развития

Соматометрические, соматоскопические, физиометрические методы (**3040** ед. инф. собственных исследований, **2280** протоколов);  
**1900** расчетных показателей

Изучение состояния процессов адаптации

Протоколы инструментальных исследований:  
- КИГ  
- ЭКГ  
- Аппаратная  
- акупунктурная  
- рефлексодиагностика

Собственные исследования

Лабораторные методы:  
- общеклинические  
- биохимические  
- иммуноферментный анализ  
**12760** исследований по **34** показателям;

# Характеристика территорий исследования

## Г.Кизел:

Общая площадь – 75,81 т. км<sup>2</sup>, население – 16,642 тыс. человек

Отсутствуют крупные промышленные предприятия, но много мелких предприятий разного типа.

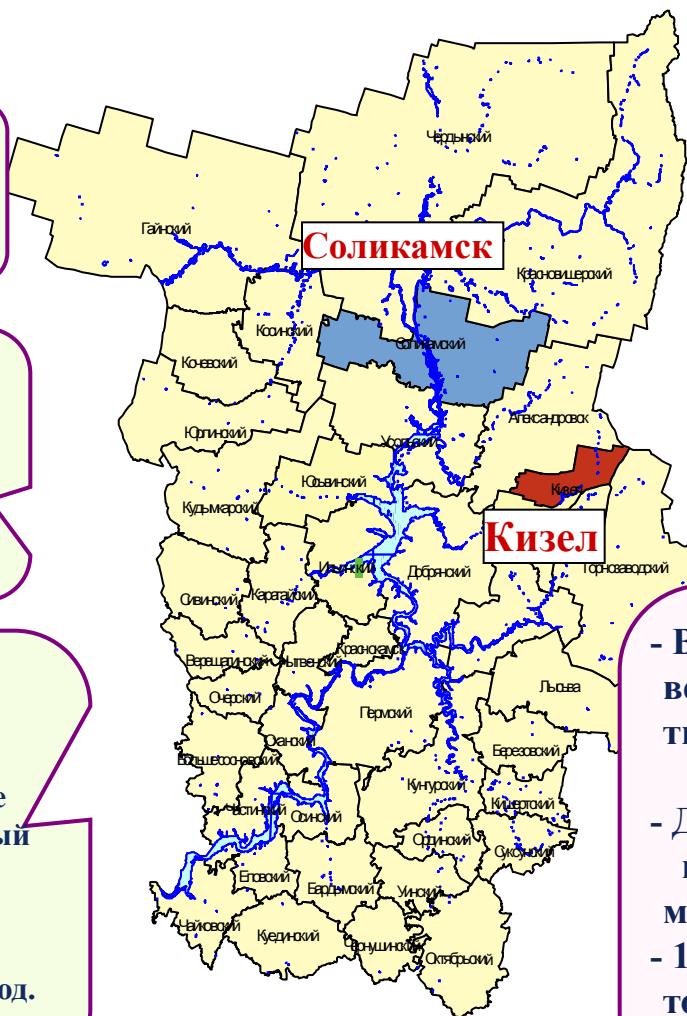
- Тяжёлая экологическая обстановка
- Доля тяжелых металлов – низкий. Основа – производные нефти (бензол, ацетон, этиловый спирт и др.) + оксид железа.
- Основное влияние – отходы прозв-в
- 1-е место по загр. Сточных вод.

## г. Соликамск

Общая площадь – 166,55 км<sup>2</sup>, население – 95, 514 тысяч человек. Водоснабжение из подземных источников.

Ведущее место в структуре экономики занимает добыча калийных солей (ОАО «Уралкалий») и ОАО «Соликамскбумпром» + Оборонный завод «Урал»

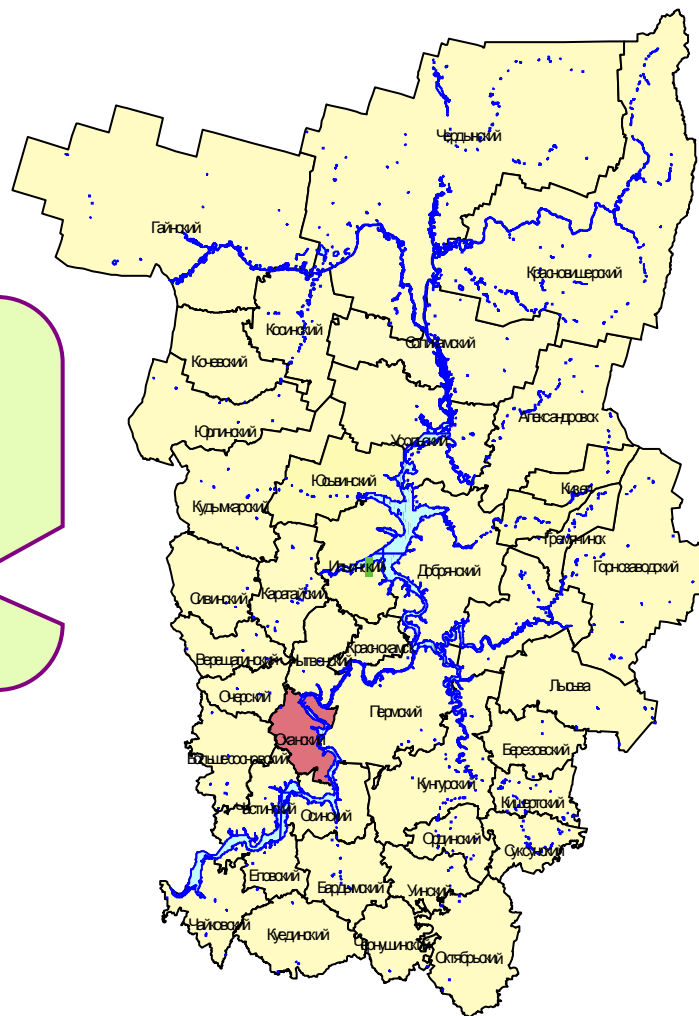
- Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу – 10144,819 тыс. т. (2013 г.) сокр.на 5% к 2011г.
- Доля тяжелых металлов = >50%, но есть снижение по железу, марганцу и др.
- 1 место по коэффициенту токсичности = 23,63 (2013 г.)
- 2 место –



# Характеристика территорий исследования

Население – 7,096  
т.чел (2015)  
Площадь –  
Незначительная.

Площадь городского  
Поселения –  
105,14 км<sup>2</sup>



- Стабильная экологическая ситуация
- Средний уровень выбросов ниже, чем по ПК
- Проблема качества питьевой воды из-за состояния всех узлов водоснабжения

Главным и самым  
Крупным  
предприятием  
города является

Оханская швейная  
фабрика

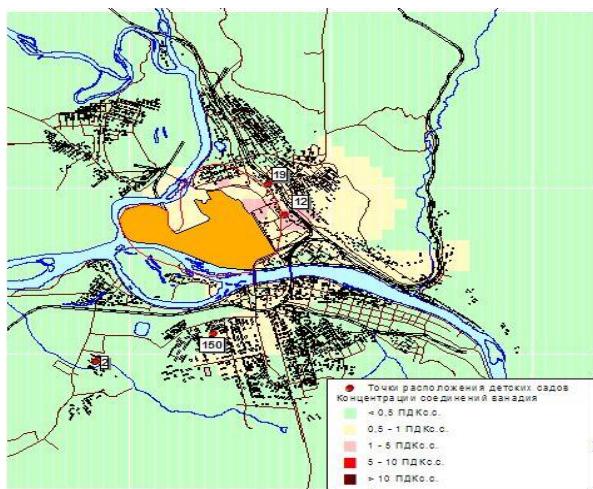


# Качество атмосферного воздуха территорий исследования

## г. Соликамск

В пробах атмосферного воздуха обнаружено превышение гигиенических нормативов:

по марганцу – до **2,19** ПДКс.с.,  
по ванадию – до **1,2** ПДКс.с.,  
по свинцу – до **3** ПДК<sub>с.с.</sub> и **5** ПДК<sub>м.р.</sub>,  
по никелю – **1,1** ПДКм.р.



Поля распределения  
среднегодовых  
концентраций ванадия

## Атмосферный воздух:

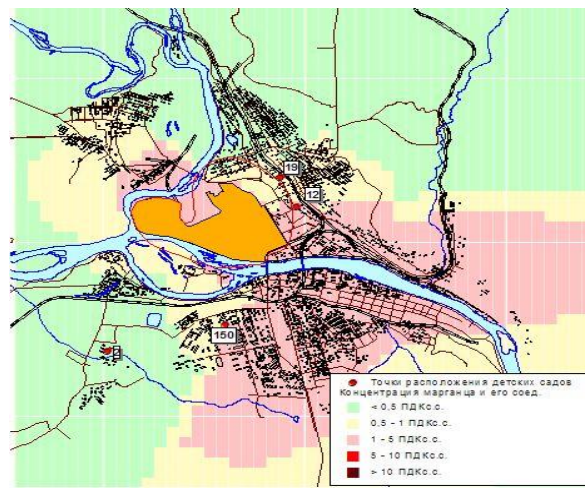
## г. Кизел:

В пробах атмосферного воздуха обнаружено присутствие тяжелых металлов:

марганец – до **0,02**  
ПДКс.с., **0,0016** ПДКм.  
р.,

никеля – до **0,003**  
ПДКс.с., **0,002** ПДКм.р.,

Ванадий, хром и  
свинец – **не  
обнаружены**



Поля распределения  
среднегодовых  
концентраций марганца

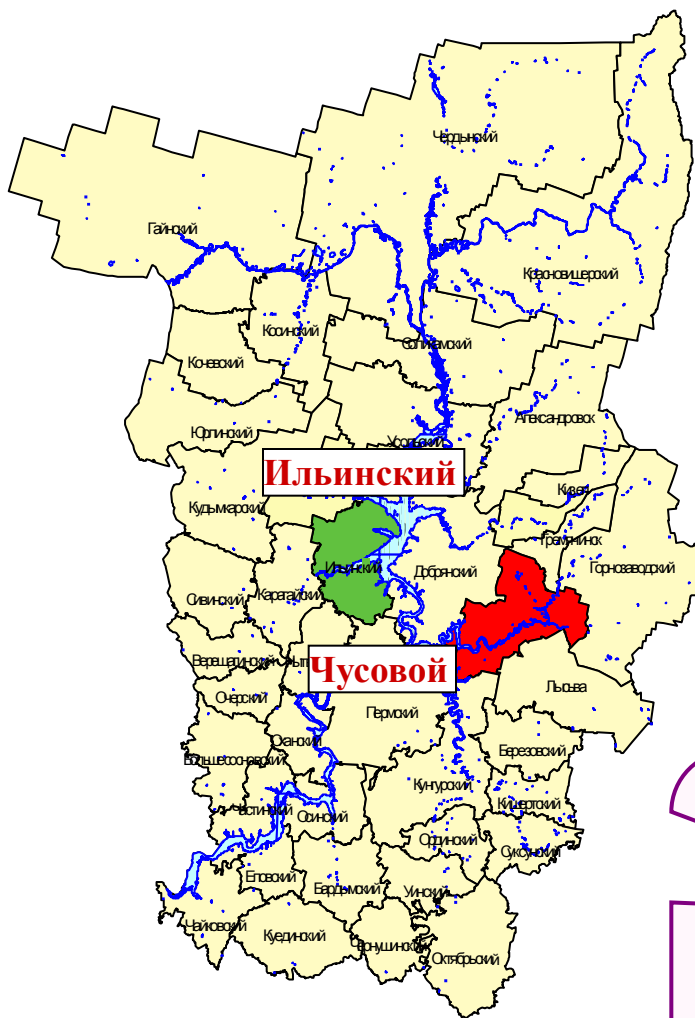
# Качество поверхностных источников питьевого водоснабжения, питьевой воды и почвы территорий исследования ПЕРЕДЕЛАЮ

## г. Кизел:

- Водоснабжение – из подземных водоисточников;
- Обеспеченность населения доброкачественной водой по официальным данным составляет 100,0%.

В пробах питьевой воды установлено наличие марганца на уровне **0,01-0,03 ПДК**

По суммарному показателю химического загрязнения, почва соответствует санитарно-гигиеническим требованиям



## г. Соликамск:

Водоснабжение – из поверхностных водоисточников (р. Чусовая и Усьва); В воде поверхностных водоисточников среднегодовая концентрация марганца достигает 7 ПДК, хрома 6<sup>+</sup> - 0.5 ПДК

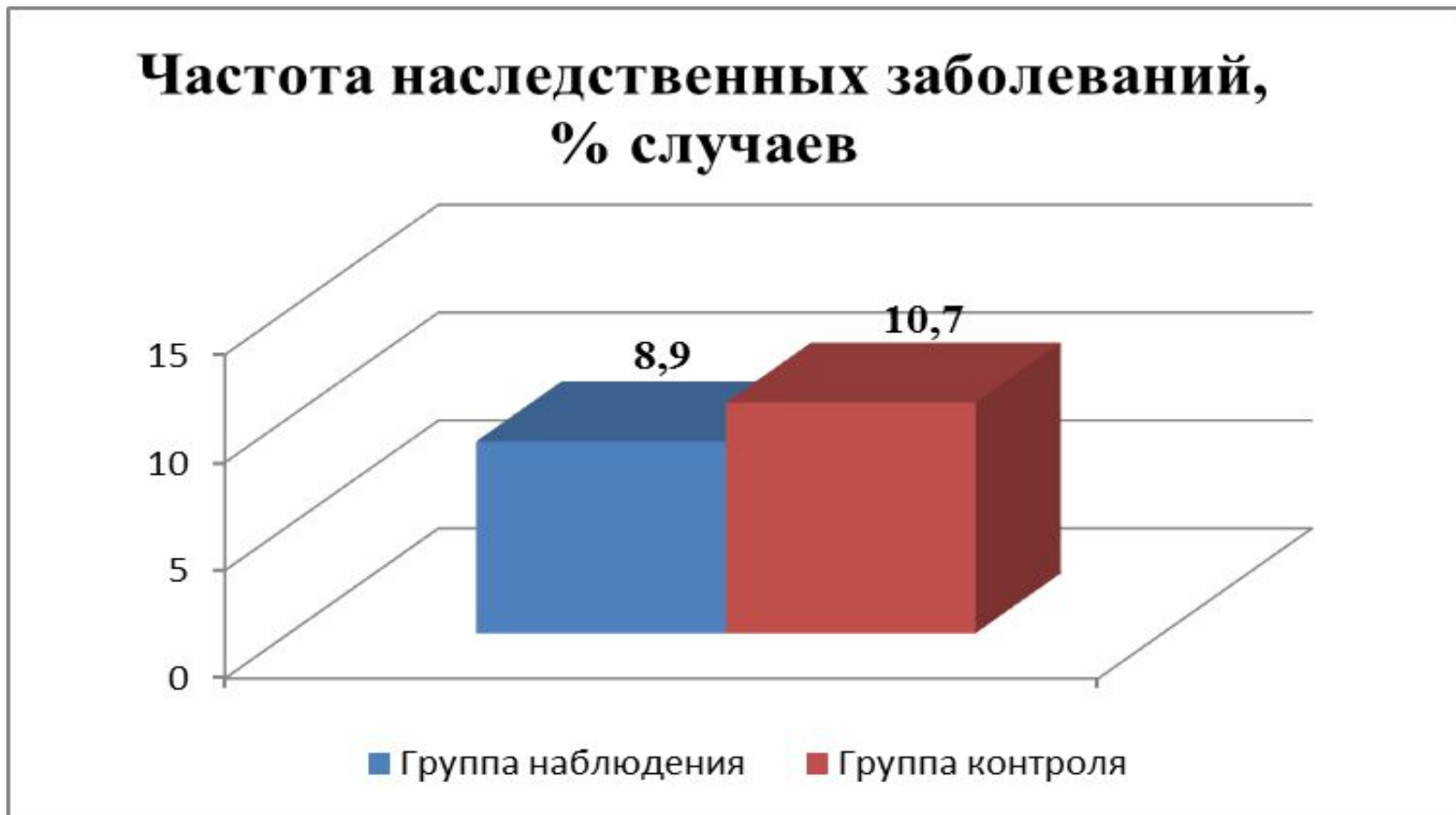
В пробах питьевой воды установлено наличие марганца на уровне **0,01-0,03 ПДК**

Почва загрязнена марганцем, ванадием, хромом, свинцом в концентрациях от **34 до 450 мг/кг**; Суммарный показатель химического загрязнения почв в 1,4 раза превышает допустимый уровень

# Содержание тяжелых металлов и органических соединений в крови исследуемых детей ( $M \pm m$ ), мг/дм<sup>3</sup>

Показатель	группы сравнения		г.Оханск Группа сравнения	Референт ный уровень (Н.Тиц, 2003)
	г. Кизел.	г.Соликамск		
Свинец	0,199±0,017	0.188±0.012	0,118±0,003	0,112-0.158
	<b>t1=6.568</b>	<b>t2 = -3,874</b>	<b>t3=0.413</b>	0,029 – 0,0416
Хром	-	0.081±0.025		
		<b>t2=-6.675</b>		
Марганец	0,052±0,003	0.055±0.013	0,022±0,0008	0,023 - 0,029
	<b>t1=7.125</b>	<b>t2= -1.825</b>	<b>t3= - 0.225</b>	
Медь	-	1,130±0,060	0,843±0.011	0.816 – 1.048
Никель	0,405±0,015	-	0,186 ±0,009	0,213–0,295
	<b>t1=11,898</b>			
Бензол	0,023±0,011	0,0	0,0	0,0

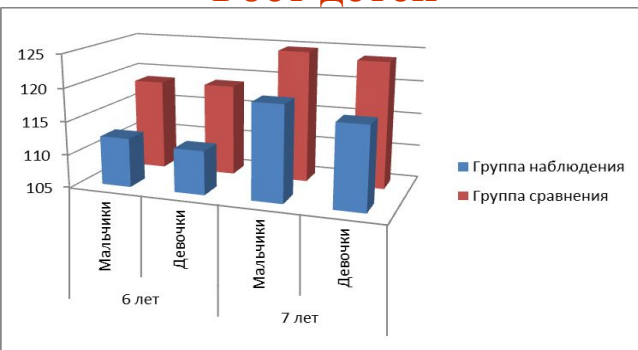
## Оценка наследственных факторов (по данным анкетирования)



**Наследственные заболевания в семьях детей сравниваемых групп  
встречались с близкой частотой ( $p=0,69$ )**

# Ретардация физического развития у детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови

## Рост детей



Количество детей с показателями роста выше и ниже нормы в 1,7-2,1 раза превышало группу контроля ( $p \leq 0,01$ )

## Масса тела



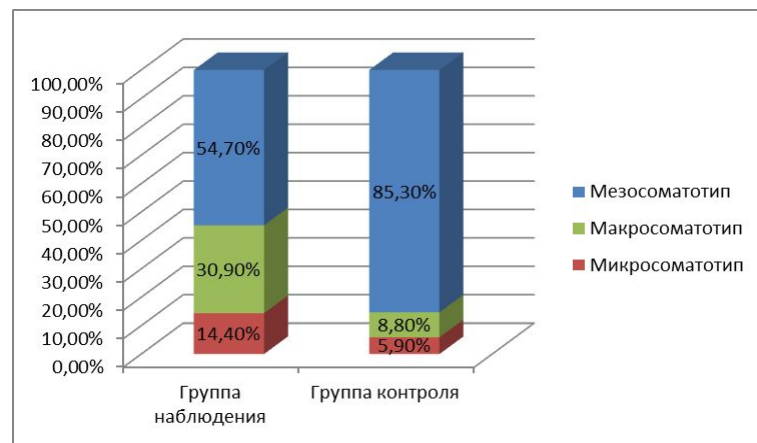
Показатель массы тела в 1,3 раза реже соответствовал физиологической норме, а избыток или дефицит массы тела встречались в 1,9-2,2 раза чаще контроля ( $p \leq 0,01-0,05$ )



## Дисгармоничность физического развития



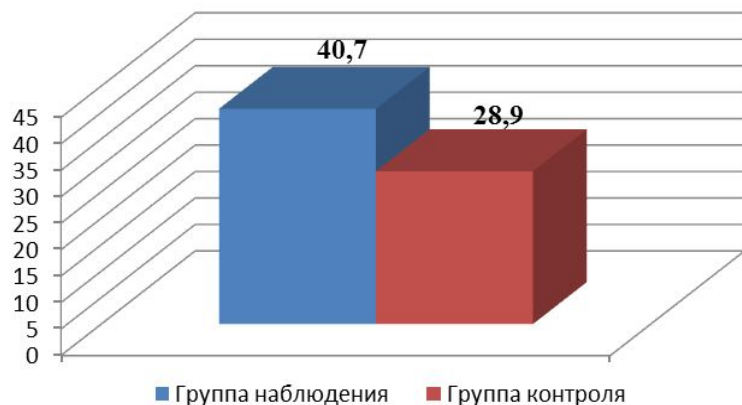
## Соматотип



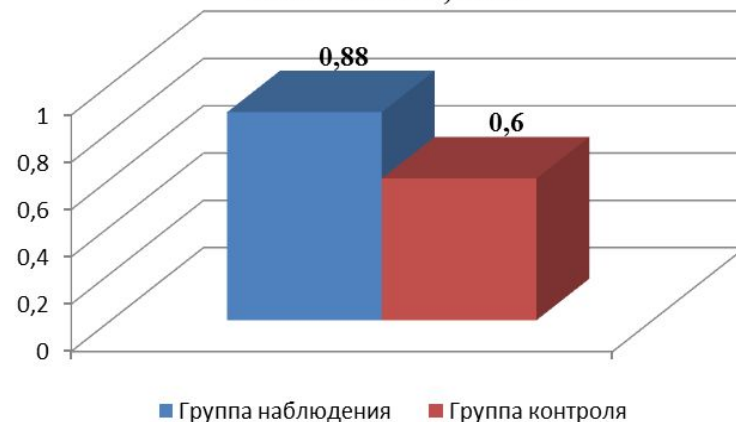
В группе наблюдения мезосоматотип встречался в 1,6 раза реже, а макросоматическое и микросоматическое телосложение - в 2,4-3,5 раза чаще ( $p \leq 0,01-0,05$ )

# Адаптационные резервы вегетативной нервной системы у детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови

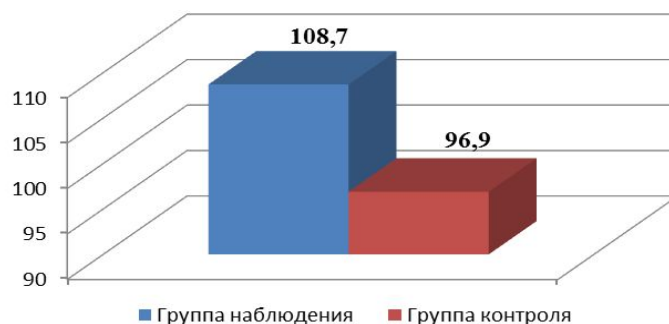
Активность симпатического звена ВНС, %



Активность гуморально-метаболического звена ВНС, сек.



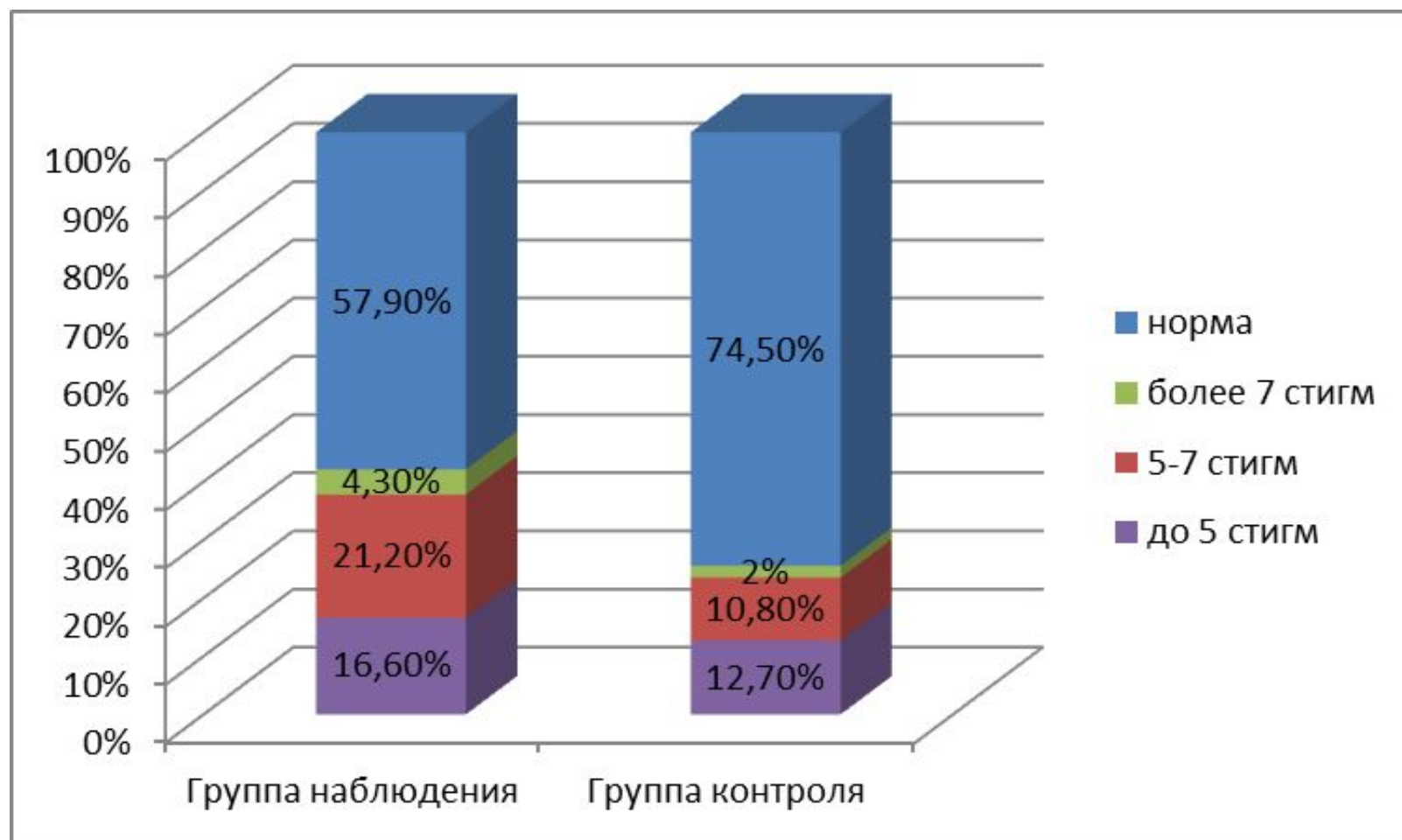
Активность компенсаторных механизмов вегетативной регуляции, у.е.



В период покоя характерна стойкая симпатикотония с развитием напряжения компенсаторных механизмов вегетативной регуляции и высокой активности гуморально-метаболического звена вегетативной нервной системы ( $p=0,04-0,001$ )

# Морфологические особенности развития детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови

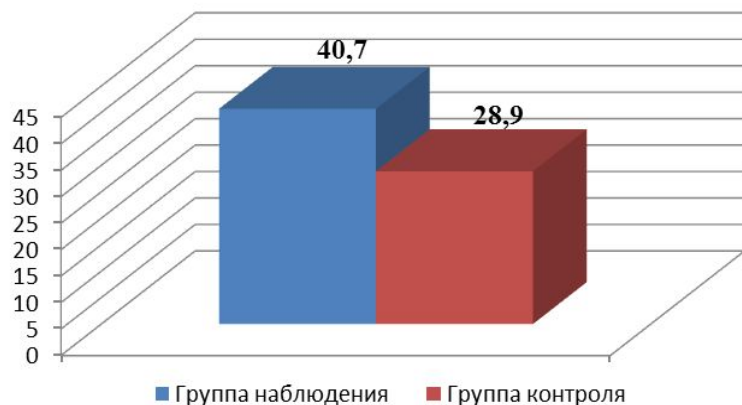
## Стигмы дизэмбриогенеза



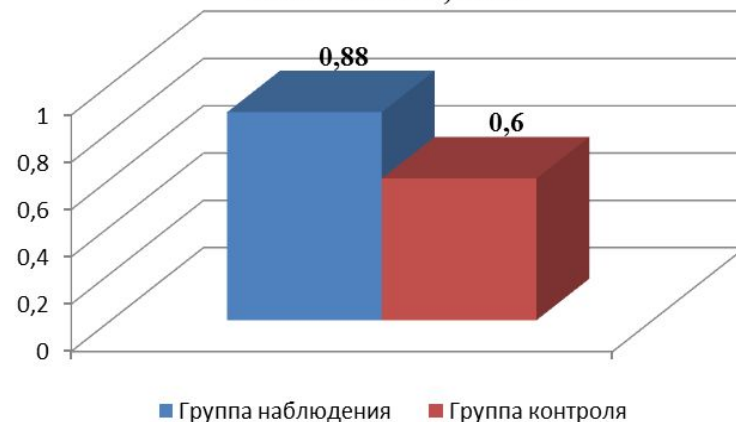
**Количество детей, имеющих 5 и более стигм дизэмбриогенеза в 3,5 раза выше группы контроля ( $p \leq 0,001$ )**

# Адаптационные резервы вегетативной нервной системы у детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови

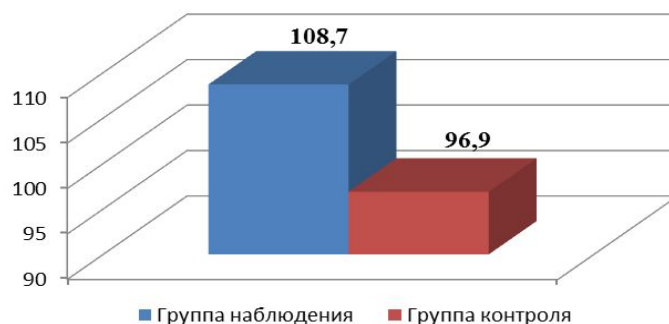
Активность симпатического звена ВНС, %



Активность гуморально-метаболического звена ВНС, сек.



Активность компенсаторных механизмов вегетативной регуляции, у.е.



В период покоя характерна стойкая симпатикотония с развитием напряжения компенсаторных механизмов вегетативной регуляции и высокой активности гуморально-метаболического звена вегетативной нервной системы ( $p=0,04-0,001$ )



# Связь нарушений физического, морфологического развития и адаптационных процессов детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови

Нарушения физического, морфологического развития и адаптационных процессов

Физическое развитие

- ↓ рост у 30%;
- ↓ массы тела у 32%;
- ↓ мышечной силы у 100%;
- ↓ биологического возраста у 21%;
- ↓ ЖЕЛ на 20%

Pb, Mn, Cr  
R<sup>2</sup>=0,23÷0,48

Морфологическое развитие

- ↑ частоты сколиоза в 1,5-2,5 раза;
- ↑ частоты плоскостопия в 1,5-2,4 раза

Pb, Mn  
R<sup>2</sup>=0,28÷0,54

Адаптационные процессы

- ↓ резервных возможностей дыхательной системы на 20%
- ↓ активности симпатического звена ВНС при нагрузке в 2,6 раза
- ↓ активности гуморально-метаболического звена ВНС при нагрузке в 2,8 раза
- ↑ частоты рестриктивных нарушений в 3,8 раза

Pb, Mn, Ni, Cr  
R<sup>2</sup>=0,14÷0,32

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x)}}$$

# Состояние обменных процессов у детей с повышенным уровнем содержания тяжелых металлов в крови



$$p = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x)}}$$

# Выводы

- 1. У детей с повышенным содержанием токсикантов в крови нарушения процессов возбудимости миокарда регистрируются в 1.5 раза чаще**
- 2. У детей с содержанием в крови тяжелых металлов, в 1,5-5,3 раза выше референтного предела, установлено увеличение в 1,6-3,5 раза соматометрических, физиометрических и морфологических нарушений физического развития и в 1,5-3,7 раза – нарушений адаптационных процессов, на 31-35% детерминированных повышенным содержанием марганца, свинца, хрома, никеля и ванадия в крови.**
- 3. Комплекс полученных результатов позволяет говорить о том, что наиб. значимые нарушения с-сс возникают у детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях с многокомпонентным характером токсикантной нагрузки.**

**Благодарю за внимание!**