

**Программа пилотного проекта в Закаменске:
исходные данные и предлагаемые методические
подходы к оценке качества среды обитания**

**A pilot project for Zakamensk: How to use original data
and propose new methodological approaches for
assessing the quality of the local environment**

Д.б.н., проф. Май Ирина Владиславовна

**ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий
управления рисками здоровью населения»**

**The Federal Scientific Centre for Preventative Medicine and the Advancement of Technologies for
Managing Risks to Public Health —a division of the Federal Agency for Financing the Sciences.**

Проблема

Problem Statement

■ Согласно запросу Роспотребнадзора Республики Бурятия необходима разработка программы по оценке медицинских и социальных последствий прошлого экологического ущерба от негативного воздействия токсичных отходов Джидинского ВМК

The Republic of Buryatia's Consumer Rights & Human Welfare Agency has requested that a program be created to assess the public health and social consequences from earlier environmental impacts connected with the toxic wastes at the Dzhidinski Tungsten-Molybdenum Mine site

Предлагаемое наименование пилотного исследовательского проекта **Suggested title for this pilot investigation**

«Выявление, количественная оценка и доказательство связи нарушений здоровья населения, проживающего в г. Закаменск (Республика Бурятия), с факторами среды обитания, обусловленными воздействием отходов Джидинского вольфрамово-молибденового комбината»

“The identification, quantification, and ultimate confirmation of any direct connections between the health of Zakamensk townspeople there in Buryatia with external environmental impacts emanating from the mining wastes at the Dzhidinski Tungsten-Molybdenum Mine site”

При ликвидации ДВМК не были соблюдены санитарные и экологические требования, предъявляемые к закрываемым предприятиям:

- горные выработки **не ликвидированы**;
- **не проведена рекультивация** нарушенных земель;
- **не прекращен сброс** загрязненных шахтных вод в естественные водоемы;
- **не реализованы в полной мере мероприятия** по охране окружающей среды в г. Закаменске и прилегающих территориях.

When the Dzhidinski Mine site was closed down, none of the required precautions were taken to protect both the environment and the health of local residents. Non-compliances included:

- **The mine site itself was not reclaimed;**
- **Other disturbed landscapes around the mine were not reclaimed in any way;**
- **Flows of water were not blocked in any way from seeping out of the contaminated mine and into the natural water supply for the area;**
- **No other measures were taken to protect the environment in the vicinity of Zakamensk or in the surrounding countryside.**

За период работы ДВМК образовалось **44,5 млн. тонн** отходов обогащения, складированных в два хвостохранилища. Выведенное из эксплуатации в 1958 году первое хвостохранилище (9,5 млн.т отходов) на протяжении многих лет является источником загрязнения г.Закаменска:

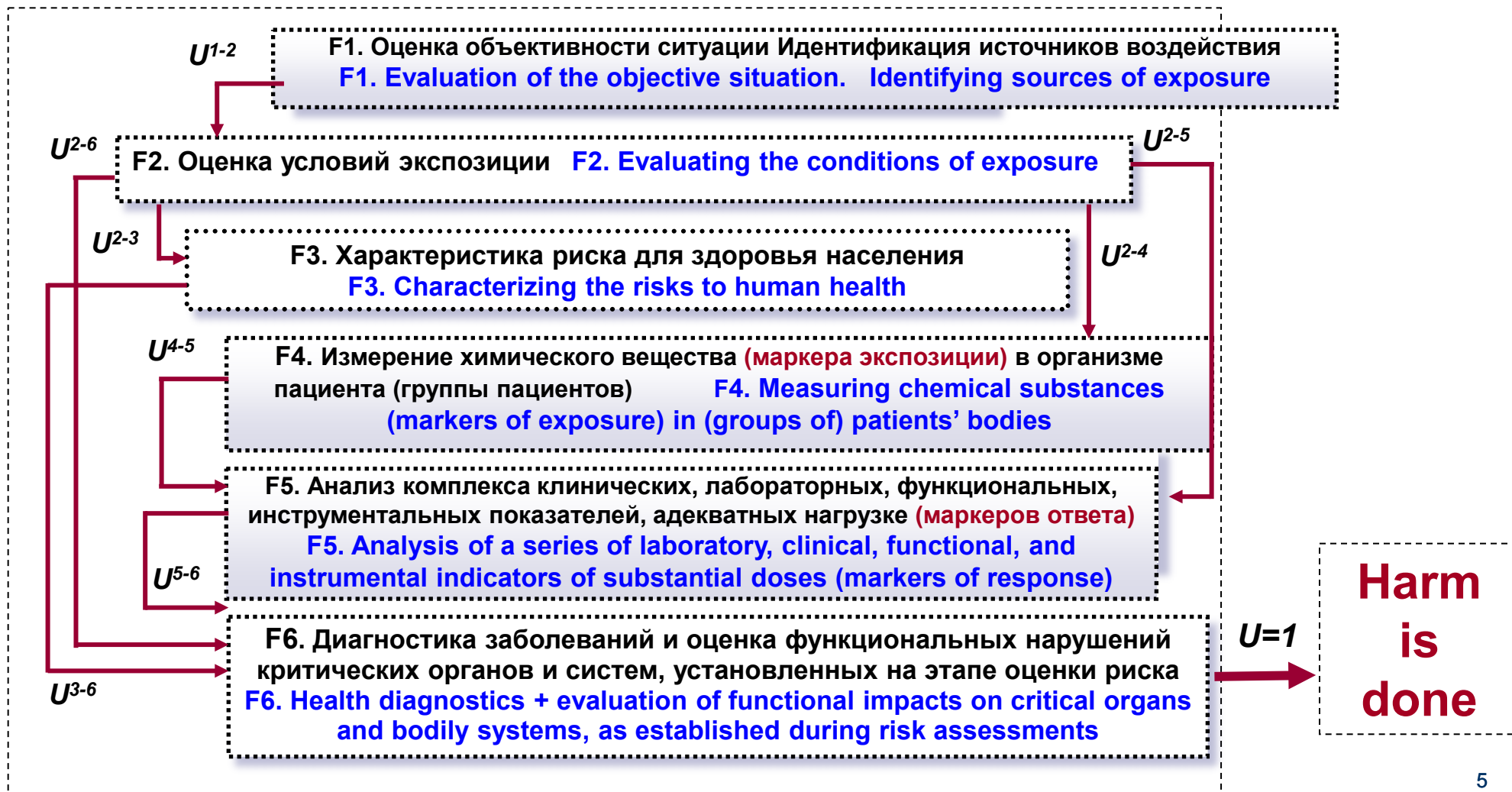
- **Лежалые хвосты смываются** в дачную зону и в район жилых домов восточной части Закаменска, далее - в реку Модонкуль, которая впадает в Джиду.
- В районе хранения новых хвостов наблюдается множество мест усиленного процесса **эрозии**, где образуются распадки, через которые хвосты переносятся прямо в город.
- В отвалах Джидинского комбината **на землях**, пригодных для использования в **сельском хозяйстве**, складировано более 50 млн. м³ скальных вскрышных и вмещающих пород.
- В отвалах хранятся породы с большими концентрациями **сульфидов**.

Over the life of the Dzhdinski mine some 44.5 million tons of milled waste was stockpiled into two tailings sites. The first tailings pond (with some 9.5 million tons of waste) was decommissioned in 1958—and for many years it has been a source of pollution for the town of Zakamensk, from:

- **Old tailings that were washed away in the area near residential buildings in eastern Zakamensk—and from there into the Modonkul River, which flows into the larger Dzhida River.**
- **In the area of newer tailings piles there are many places where the process of erosion has accelerated, with gullies running through the tailings directly into town.**
- **The wastes from the Dzhdinski mine contain some 50 million cubic meters of rock overburden and ore-bearing rocks, that have been dumped onto lands otherwise suitable for agricultural use.**
- **These hard rock dump sites are riddled with high concentrations of sulfides.**

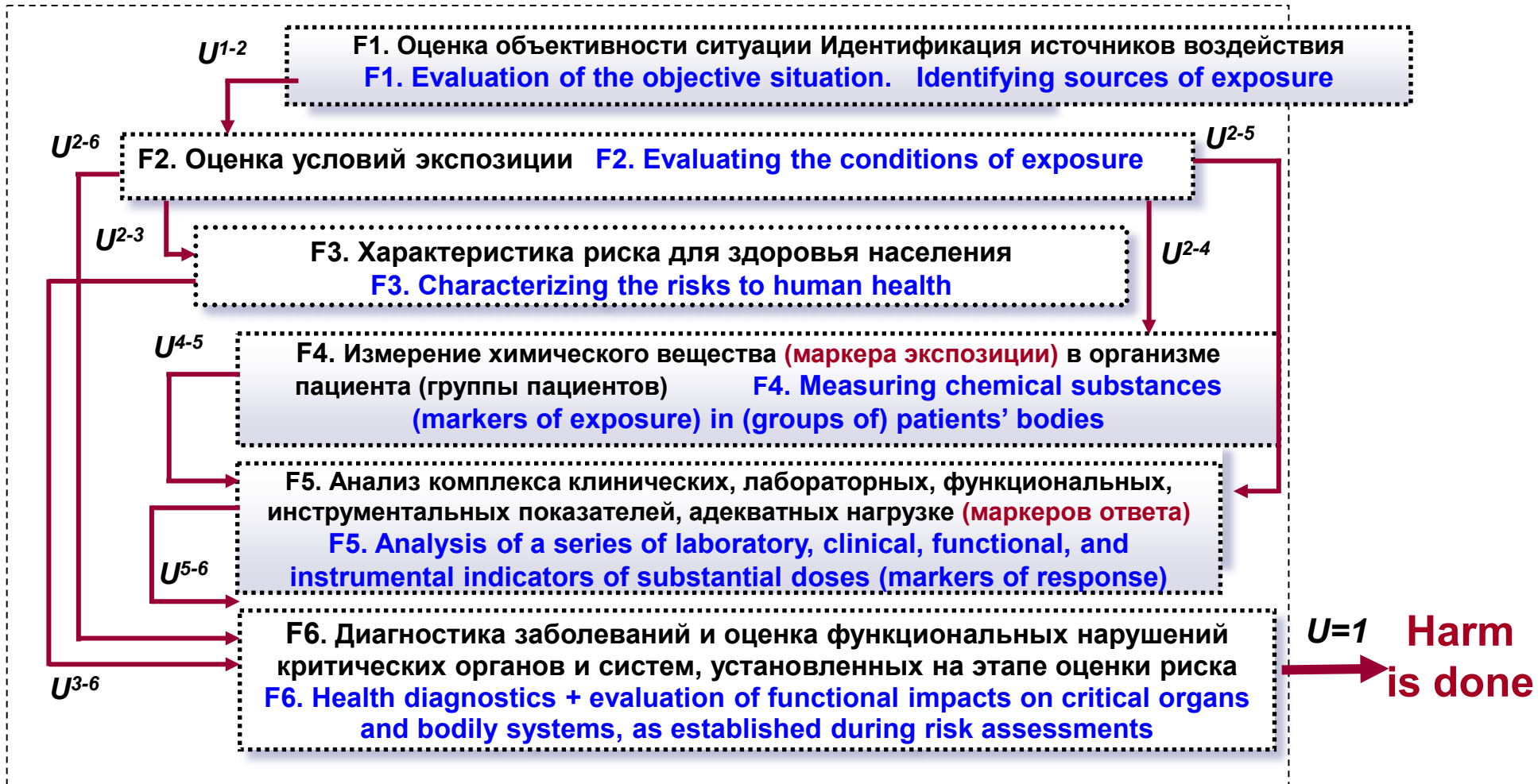
Алгоритм доказывания вреда здоровью в связи с воздействием факторов среды обитания в соответствии с действующими МУ 2.1.10.3165-14 «Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания»)

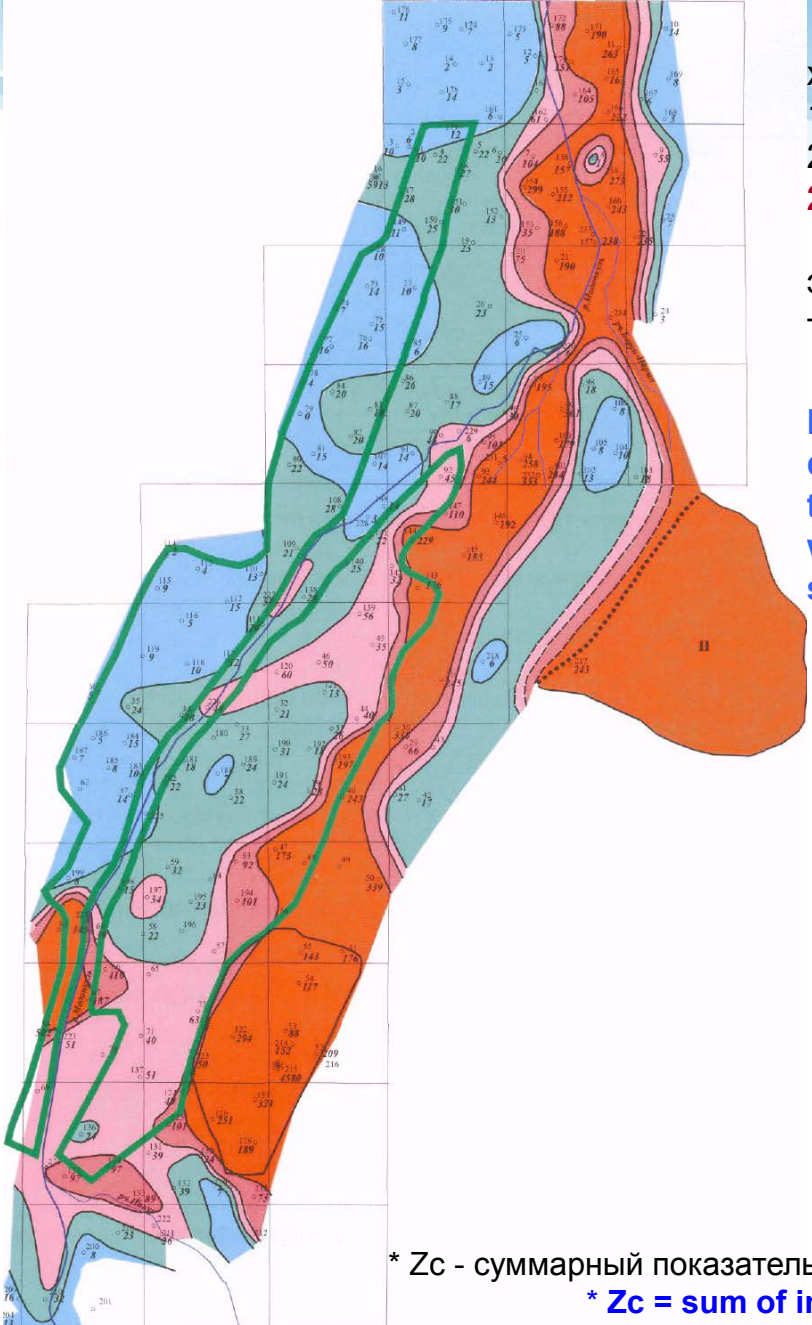
An algorithm for showing harm to human health from environmental impacts—as based on an existing MOU (2.1.10. 3165-14) entitled: "Applying the results of biomedical research to show evidence of harm to public health from the negative impacts of chemicals in the environment")



F1. Оценка объективности ситуации Идентификация источников воздействия

F1. Assessing the objective situation. Identifying sources of exposure





На территории Закаменска по суммарному показателю загрязнения химическими элементами (**Cu, Zn, As, Pb, Mo, W, Cd, Sb**) выделяются:

- 1) площадь **экологического бедствия** 281,3 га или **39,6%** территории;
- 2) площадь зоны **чрезвычайной экологической ситуации** 205,8 га или **29%** от территории города.

Общая площадь зон экологического бедствия и чрезвычайной экологической ситуации равняется 487 га, что составляет **68,63%** от территории города.

Summary indicators of chemical pollution in Zakamensk (Cu, Zn, As, Pb, Mo, W, Cd, Sb) show that: 1) Some 700 acres, or 39.6% of the town can be deemed an area of ecological disaster, and 2) Some 510 acres, or 29% of the town would comprise a zone of ecological emergency. So the overall area with severe environmental impacts would be over 1,200 acres in size, or some 68% of the total area of the town.

Условный знак COLOUR SCHEME	Интенсивность загрязнения CONTAMINATION LEVEL	Zc*	Оценка экологической ситуации LEVEL OF ENVIRONMENTAL IMPACT
	Слабое загрязнение LOW contamination	<16	Относительно удовлетворительная ситуация RELATIVELY SATISFACTORY
	Среднее MEDIUM	16-32	
	Сильное STRONG	32-64	Чрезвычайная ситуация EXTREME SITUATION
	Очень сильное VERY STRONG	64-128	
	Максимальное MAX	>128	Экологическое бедствие ECOLOGICAL DISASTER
	черта города CITY LIMITS		

* Zc - суммарный показатель загрязнения почв (Критерии 1992), по элементам: Cu, Zn, As, Pb, Mo, W, Cd, Sb

* **Zc = sum of indicators of soil contamination (1992 criteria) for: Cu, Zn, Pb, Mo, W, Cd, and Sb**

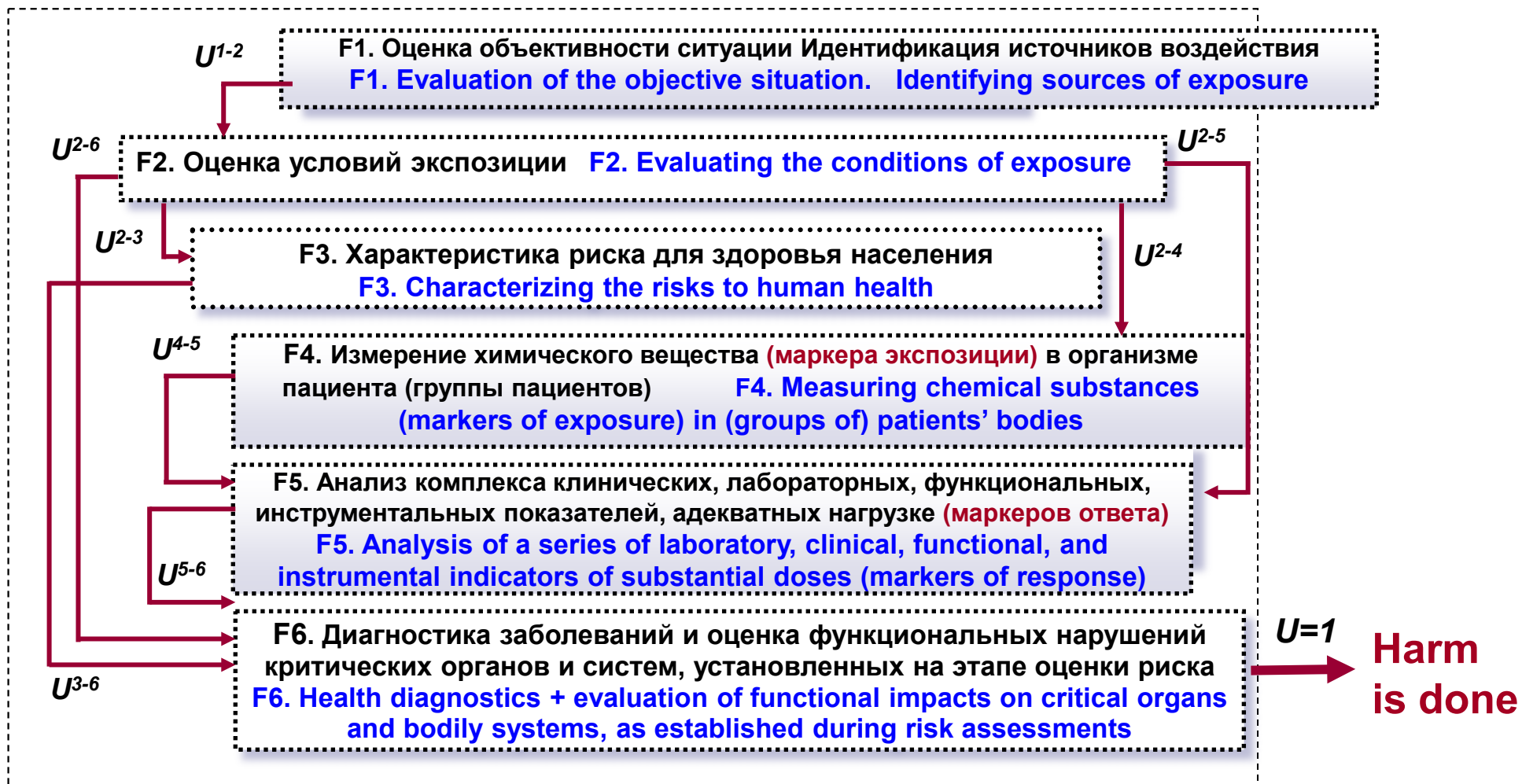
Проблема: большой перечень химических элементов —
необходимо **обоснованное** сокращение с **выделением приоритетов**

Problem: the list of chemical elements is too large — we need to shorten it by agreeing upon basic priorities

Химический элемент Chemical Element	Наличие возможности определения в среде обитания и биосредах населения Possible presence—either within the environment or in human habitats					
	Биосреды (Восточно-Сибирский центр экологии человека») In the environment	Пищевые продукты (ФБУЗ "ЦГиЭ в РБ") In food products	Атмосферный воздух (БНЦ СО РАН) In the atmosphere	Питьевая вода (ФБУЗ "ЦГиЭ в РБ") In drinking water	Почва («РБ аналитический центр" и "ЦГиЭ в РБ») In the soil	Сумма плюсов Sum Total
<i>Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия</i> Elements, the presence of which can be used to designate an area as an Environmental Disaster Zone						
Медь (Cu) Copper	+	+	+	+	+	5
Цинк (Zn) Zinc	+	+	+	+	+	5
Мышьяк (As) Arsenic	+	-	+	+	+	4
Свинец (Pb) Lead	+	+	+	+	+	5
Молибден (Mo) Molybdenum	+	-	-	+	+	3
Вольфрам (W) Tungsten	+	-	-	+	+	3
Кадмий (Cd) Cadmium	+	+	+	+	+	5
Сурьма (Sb) Antimony	-	-	-	-	-	0
<i>Прочие элементы, которые возможно включить в исследование</i> Other elements that could be included in this study						
Кобальт (Co) Cobalt	+	-	-	+	+	3
Марганец (Mn) Manganese	+	-	-	-	+	2
Ртуть (Hg) Mercury	+	+	+	-	+	4
Хром (Cr) Chromium	+	+	+	+	+	5
Никель (Ni) Nickel	+	-	+	+	+	4

F2. Оценка условий экспозиции

F2. Assessing the conditions of exposure



Предложения в Программу по мониторингу содержания химических элементов в почве

Program proposal for monitoring chemical contents in the soil

Исполнитель: ГП «Республиканский аналитический центр» **Implementing Agent:** the State Analytical Centre

Определяемые химические элементы: кадмий (Cd), свинец (Pb), хром (Cr), никель (Ni), молибден (Mo)

Elements to be identified: Cadmium (Cd) Lead (Pb) Chromium (Cr) Nickel (Ni) & Molybdenum (Mo)

Общее количество проб: 40 проб.

Overall sample size: 40 samples

Общее количество исследований: 200=40 проб x 5 элементов **Overall # of tests:** 200 (40 samples x 5 elements)

№	Наименование юридического лица SITE NAME	Объект / предприятие / промплощадка* CATEGORY	Фактический адрес в г. Закаменск ADDRESS IN ZAKAMENSK
1	ДОУ №2 Чебурашка School #2	детский сад School grounds	ул. Ленина, д. 9 9 Lenin Street
2	ДОУ №3 Солнышко Sch. #3	детский сад School grounds	ул. Конституции, 7 7 Constitution St.
3	ДОУ №10 Дюймовочка Sch. #10	детский сад School grounds	ул. Гагарина, Gagarin Street
4	ДОУ №12 Ягодка School #12	детский сад School grounds	ул. Крупская, 3 3 Krupskaya St.
5	ДОУ №15 Туяна School #15	детский сад School grounds	ул. Модонкульская 18а 18a Modonkul St
6	Частные огороды Private Garden		ул. Лучезарная, 7 (напротив обогатительной фабрики) 7 Luchezar St near the mill
7	Частные огороды Garden		ул. Нагорная 1 зона песков near tailings
8	Частные огороды Garden		ул. Нагорная 2 зона песков near tailings
9	Частные огороды Garden		ул. Фабричная зона песков near tailings
10	Фоновая точка Control test	за чертой города - в условно чистом месте Outside the city	At a relatively uncontaminated site

Методика отбора проб почв и их подготовка: ГОСТ 17.4.4.02-84 «Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».

Use proven methods to test soil for chemicals, bacteria, etc.

Размер пробной площадки: 25 м x 25 м.

Size of each sampling site: 25m x 25m

Количество пробных площадок: 10 шт.

Number of sampling sites: 10

Количество проб с 1 пробной площадки: 4 пробы почвы.

Number of samples taken at each site: 4 samples.

Предложения в Программу по мониторингу содержания химических элементов в питьевой воде

Program proposal for monitoring chemical contents of drinking water

Исполнитель: ГП «Республиканский аналитический центр»

Implementing Agent: the State Analytical Centre

Определяемые химические элементы: кадмий (Cd), свинец (Pb), хром (Cr), никель (Ni), молибден (Mo)

Elements to be identified: Cadmium (Cd) Lead (Pb) Chromium (Cr) Nickel (Ni) & Molybdenum (Mo)

Общее количество проб: 40 проб.

Overall sample size: 40 samples

Общее количество исследований: 200=40 проб x 5 элементов

Overall # of tests: 200 (40 samples x 5 elements)

№	Наименование юридического лица SITE NAME	Адрес в г. Закаменск ADDRESS
1	Артезианская скважина – централизованный источник Artisan Well—Central Source of Drinking Water	Ул. Заводская, 52 52 Factory Street
2	Отдельно стоящая скважина Separate Standing Well	Ул. Зеленая Green Street
3	Отдельно стоящая скважина Separate Standing Well	Ул. Спортивная Sport Street
4	Колодец общественный Public Draw Well	Ул. Партизанская Partizsan Street
5	Колодец общественный Public Draw Well	Ул. Холтонская Holton Street
6	Колодец общественный Public Draw Well	Ул. Горняцкая Gornyatskaya Street
7	Колодец общественный Public Draw Well	Ул. Подкирпичная Brick Lane
8	Колодец общественный Public Draw Well	Ул. Загородная Zagorod Street
9	Частный колодец Private Draw Well	ДНТ «Горняк» Дачи-2 Линия 14 (р-н песков, северная часть города) Near Tailings in north
10	Частный колодец Private Draw Well	Ул. Лучезарная, 7 (напротив обогатительной фабрики) Near the old Metal Refinery

Методика отбора проб воды и их подготовка: ГОСТ «Вода питьевая. Отбор проб». **Use proven methods to test water**

Периодичность отбора проб воды: 1 раз в сезон (4 раза в год). **Preferred frequency of water testing: once per season (4 per year)**

Количество точек отбора проб: 10 шт. **Number of sampling sites: 10 sites**

Предложения в Программу по мониторингу содержания химических элементов в атмосферном воздухе

Program proposal for monitoring atmospheric chemical contents

Исполнитель: Лаборатория мониторинга атмосферного воздуха БНЦ СО РАН

Implementing Agent: The Buryat Science Centre's Atmospheric Monitoring Laboratory

Определяемые химические элементы: кадмий (Cd), свинец (Pb), хром (Cr), никель (Ni), молибден (Mo)

Elements to be identified: Cadmium (Cd) Lead (Pb) Chromium (Cr) Nickel (Ni) & Molybdenum (Mo)

Общее количество проб: 200 проб в одной точке.

Overall sample size: 200 samples per site.

Число дней отбора: 50 дней в году, распределенных по сезонам года: зима–12 дней, весна–13 дней, лето – 13 дней, осень–12 дней

Number of days sampling: 50 spread over each season: winter-12, Spring-13, Summer-13, Fall -12

Общее количество исследований в 3 точках: 600 исслед.= 200 проб x 3 точки

Overall number of tests at each of 3 sites: 600 sampling tests = 200 tests x 3 sites

№	Наименование юридического лица SITE NAME	адрес в г. Закаменск ADDRESS
1	Детский сад At a select school or pre-school	
2	Детский сад At a select school or pre-school	
3	Частные огороды в зоне песков In private gardens	(near to the tailings zone)

Методика отбора проб воздуха и их подготовка: РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

Use proven methods to test

Программа отбора проб воздуха: полная, 4 раза в сутки: 1 час, 7 часов, 13 часов, 19 часов.

Program for taking samples of air: 4 times a day, at 1AM, 7AM, 1PM, and 7PM

Количество точек отбора проб: минимум 3 шт.

Number of sampling sites: Minimum of 3 sites

Предложения в Программу по мониторингу содержания химических элементов в пище

Program proposal for monitoring chemical content of foodstuffs

Исполнитель: «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ» **Implementing Agent:** Buryat Centre for Health and Epidemiology

Определяемые химические элементы: кадмий (Cd), свинец (Pb), хром (Cr), никель (Ni), молибден (Mo)

Elements to be identified: Cadmium (Cd) Lead (Pb) Chromium (Cr) Nickel (Ni) & Molybdenum (Mo)

Общее количество проб: 10 проб.

Overall sample size: 10 samples

Общее количество исследований: 50 исследований = 10 проб x 5 элементов

Overall number of tests: 50 sampling tests = 10 samples sites x 3 different elements

№	Наименование продукта питания Name of Food	Объект Source of Food	Фактический адрес в г. Закаменск Address or location in Zakamensk
1	Овощи Vegetables	Огороды From gardens	ДНТ Горняк (р-н песков, северная часть города) Near North Tailings
2	Овощи Vegetables	Огороды From gardens	Ул. Лучезарная,7 (напротив обогатительной фабрики) Opposite Mill
3	Овощи Vegetables	Огороды From gardens	Ул. Нагорная 1-я (в зоне песков) Near Tailings
4	Овощи Vegetables	Огороды From gardens	Ул. Нагорная 2-я (в зоне песков) Near Tailings
5	Овощи Vegetables	Огороды From gardens	Ул. Фабричная (в зоне песков) Near Tailings
6	Овощи Vegetables	Фоновая точка Control	за чертой города-в условно чистом месте Outside town in clean area
7	Молоко Milk	Огороды Local farm	ДНТ Горняк (р-н песков, северная часть города) Near North Tailings
8	Молоко Milk	Огороды Local farm	Ул. Лучезарная,7 (напротив обогатительной фабрики) Opposite Mill
9	Мясо Meat	Огороды Local farm	ДНТ Горняк (р-н песков, северная часть города) Near North Tailings
10	Мясо Meat	Огороды Local farm	Ул. Лучезарная,7 (напротив обогатительной фабрики) Opposite Mill

Методика отбора проб пищи и их подготовка: ГОСТ Р ИСО 707-2010 «Молоко и молочные продукты. Руководство по отбору проб», ГОСТ Р 51447-99 «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб», другие стандарты, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).

Use proven federal standards and methods to test

Периодичность отбора проб: один раз в год.

Frequency of tests: one time in a year

Количество точек отбора проб: 10 шт.

Number of sites: 10

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Используемые в РФ гигиенические нормативы:
предельно допустимые концентрации (ПДК) и
(ОБУВ) содержания в почве, воде, воздухе, пище**

APPENDICES

**Public health standards that are used in Russia have
established Maximum Allowable Concentrations, as
well as Estimated Levels of Safe Concentrations in the
soil, water, atmosphere, and food products**

Российские гигиенические нормативы содержания химических элементов в почве

Russian Norms for Public Health and the Concentration of Chemical Elements in the Soil

Химический элемент Element	Класс опасности Class of Hazard	CAS Reg no.	Величина ПДК (мг/кг)с учетом фона (кларка)* Maximum Permissible Load or MPL (mg/kg)*	
			Валовое содержание Total Metal Content	Подвижная форма Mobile or extractable
Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия Elements to determine eco-disasters				
Медь (Cu)	II	7440-50-8	2 – 132**	3.0
Цинк (Zn)	I	7440-66-6	110 – 220**	23.0
Мышьяк (As)	I	7440-32-2	5 – 20**	-
Свинец (Pb)	I	7439-92-1	55 – 130**	6.0
Молибден (Mo)	II	7439-98-7	-	-
Вольфрам (W)	III	7440-33-7	-	-
Кадмий (Cd)	I	7440-43-9	1.0 – 33**	-
Сурьма (Sb)	II	7440-36-0	4.5	-
Прочие элементы, которые возможно включить в исследование Other elements possibly worthy of study.				
Кобальт (Co)	II	7440-48-4	-	5.0
Марганец (Mn)	III	7439-96-5	1500	80 - 700
Ртуть (Hg)	I	7439-97-6	2.1	-
Хром (Cr)	II	18540-29-9	0.05	-
Никель (Ni)	II	7440-02-0	32 – 80**	4.0

Примечание: * Величина ПДК (мг/кг)с учетом фона (кларка) приведена по гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» ** Величина приведена по гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве». **NOTE: These norms set by law.**

Russian Norms for Public Health and the Concentration of Chemical Elements in the Water

Химический элемент Chemical Element	Класс Опасности Class of Hazard	CAS Reg. No.	Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде, мг/л MPL (in mg per liter)	
			водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования* All water for public use	питьевой** Drinking Water
<i>Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия Elements to determine eco-disasters</i>				
Медь (Cu)	II	7440-50-8	1.0	1.0
Цинк (Zn)	I	7440-66-6	1.0	1.0
Мышьяк (As)	I	7440-32-2	0.01	0.01
Свинец (Pb)	I	7439-92-1	0.01	0.01
Молибден (Mo)	II	7439-98-7	0.07	0.07
Вольфрам (W)	III	7440-33-7	0.05	0.05
Кадмий (Cd)	I	7440-43-9	0.001	0.001
Сурьма (Sb)	II	7440-36-0	0.005	0.005
<i>Прочие элементы, которые возможно включить в исследование Other elements possibly worthy of study.</i>				
Кобальт (Co)	II	7440-48-4	0.1	0.1
Марганец (Mn)	III	7439-96-5	0.1	0.1
Ртуть (Hg)	I	7439-97-6	0.0005	0.0005
Хром (Cr)	II	18540-29-9	0.05	0.05
Никель (Ni)	II	7440-02-0	0.02	0.02

Примечание: * ГН 2.2.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» ** СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». **NOTE: These norms set by law**

Российские гигиенические нормативы содержания химических элементов в атмосферном воздухе населенных мест*

Russian Norms for Public Health and the Concentration of Chemical Elements in the Ambient Air over Cities and Towns

Химический элемент Element	Класс Опасности Hazard Cl.	CAS Reg No	Величина ПДК (мг/м ³) MPL (mg/m ³)	
			максимальная разовая Maximum 1-time measurement	Среднесуточная Max. daily average
Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия <i>Elements to determine eco-disasters</i>				
Медь (Cu)	II	7440-50-8	0.003	0.001
Цинк (Zn)	I	7440-66-6	-	0.003
Мышьяк (As)	I	7440-32-2	-	0.0003
Свинец (Pb)	I	7439-92-1	0.001	0.0003
Молибден (Mo)	II	7439-98-7	-	0.02
Вольфрам (W)	III	7440-33-7	-	0.15
Кадмий (Cd)	I	7440-43-9	-	0.0003
Сурьма (Sb)	II	7440-36-0	-	0.01**
Прочие элементы, которые возможно включить в исследование <i>Other elements possibly worthy of study</i>				
Кобальт (Co)	II	7440-48-4	-	0.0004
Марганец (Mn)	III	7439-96-5	0.01	0.001
Ртуть (Hg)	I	7439-97-6	-	0.0003
Хром (Cr)	I	18540-29-9	-	0.0015
Никель (Ni)	II	7440-02-0	-	0.001

Примечание: * ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»; ** ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» **NOTE: These norms set by law**

Российские гигиенические нормативы содержания химических элементов в **пищевых продуктах***

Russian Norms for Public Health and the Concentration of Chemical Elements in Foodstuffs

Химический элемент Element	Класс Опасности Hazard Cl	CAS Reg. No	Допустимые уровни, мг/кг, не более Permissible levels (mg/kg)—not to exceed		
			В плодоовощной продукции In fruits/veggies	В молоке и молочных продуктах In dairy products	В мясе и мясопродуктах In meat products
Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия <i>Elements to determine eco-disasters</i>					
Медь (Cu)	II	7440-50-8	5.0	0.4	-
Цинк (Zn)	I	7440-66-6	10.0	-	-
Мышьяк (As)	I	7440-32-2	0.2	0.05	0.1
Свинец (Pb)	I	7439-92-1	0.5	0.1	0.5
Молибден (Mo)	II	7439-98-7	-	-	-
Вольфрам (W)	III	7440-33-7	-	-	-
Кадмий (Cd)	I	7440-43-9	0.03	0.03	0.05
Сурьма (Sb)	II	7440-36-0	-	-	-
Прочие элементы, которые возможно включить в исследование <i>Other elements possibly worthy of study</i>					
Кобальт (Co)	II	7440-48-4	-	-	-
Марганец (Mn)	III	7439-96-5	-	-	-
Ртуть (Hg)	I	7439-97-6	0.02	0.005	0.03
Хром (Cr)	I	18540-29-9	0.5	0.5	0.5
Никель (Ni)	II	7440-02-0	-	0.7	-

Примечание: * Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

Химические элементы, критические органы и системы, референтные уровни

Chemical elements, critical organs and bodily systems, and reference levels

Вещество Substance	RfC, мг/м ³ Reference Concentration	Критические органы и системы Critical Organs and Bodily Systems	RfD, мг/кг Ref Dose	Критические органы и системы Critical Organs & Bodily Systems
Элементы, по содержанию которых установлены зоны экологического бедствия <i>Elements to determine eco-disasters</i>				
Медь (Cu) Copper	2.00E-05	органы дыхания, Respiratory System	0.019	жел.-киш. тракт, печень Gastro-intestinal System, Liver
Цинк (Zn) Zinc	0.0009	органы дыхания, иммун., кровь Respiratory, blood, immune systems	0.3	кровь, биохим. (супероксид-дисмутаза) Blood, Bio-chemical Balance
Мышьяк (As) Arsenic	3.00E-05	Развитие, нервная сист., серд.-сос. сист., органы дыхания, рак Nervous, Cardio, + Respiratory Systems + Cancer	0.0003	Кожа, нервная сист., серд.-сос. иммун, гормон. (диабет), жел.-киш Skin, Diabetes, Nervous, Cardio- + Hormone Systems
Свинец (Pb) Lead	0.0005	ЦНС, кровь, развитие, репрод. сист., гормон., почки Nervous, Reproductive, Hormonal Systems + Kidneys	0.0035	нервная сист., кровь, биохим., развитие, репрод, гормон. Blood, Nervous, Reproductive + Hormone Syst.
Молибден (Mo) Moly	0.012	–	0.005	Почки Kidneys
Вольфрам (W) Tungsten	0.1	органы дыхания Respiratory System	0.0025	–
Кадмий (Cd) Cadmium	2.00E-05	почки, органы дыхания, гормон., рак Kidneys, Resp./Hormone Syst. - Cancer	0.0005	почки, гормон. Kidneys and Hormonal System
Сурьма (Sb) Antimony	0.0004	органы дыхания Respiratory System	0.0004	Холестерин глюкоза в крови, Cholesterol/Glucose Problems in Blood
Прочие элементы, которые возможно включить в исследование <i>Other elements possibly worthy of study</i>				
Кобальт (Co) Cobalt	2.00E-05	органы дыхания Respiratory System	0.02	Кровь Blood Problems
Марганец (Mn) Manganese	5.00E-05	ЦНС, нервная система, органы дыхания Nervous and Respiratory Systems	0.14	ЦНС, кровь Central Nervous and Blood Systems
Ртуть (Hg) Mercury	0.0003	ЦНС, гормон., почки Hormonal and Respiratory Systems, Kidneys	0.0003	иммун почки, ЦНС, репрод гормон Immune, Nervous, Reproductive Syst.
Хром (Cr) Chromium	0.0001	дыхания, печень, почки, иммун., Respiratory + Immune + Kidneys/Liver	0.005	печень почки, жел.-киш. Слизистые Mucous, Kidneys, Liver, Digestive Tract
Никель (Ni) Nickel	5.00E-05	органы дыхания, кровь, иммун., рак, Resp, Immune, Blood Syst - Cancer	0.02	печень, серд.-сос, жел.-киш, кровь, масса тела Weight Loss, Blood, Liver