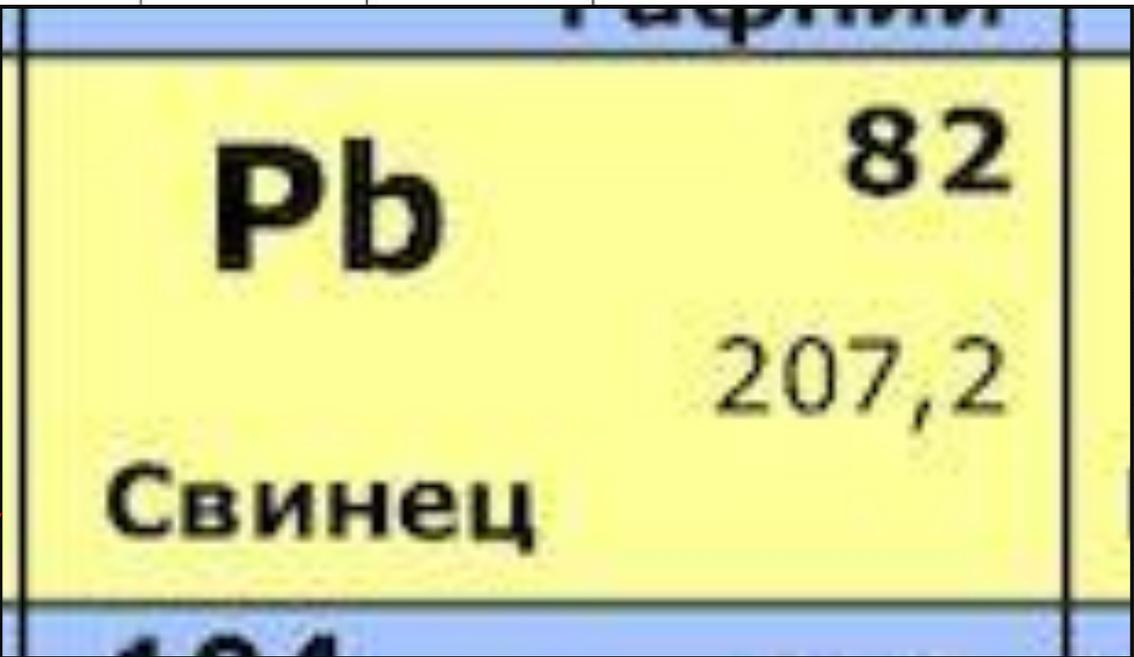


# **Свинец: полезный металл, яд и глобальный загрязнитель**

**Захар Слуковский, геоэколог**

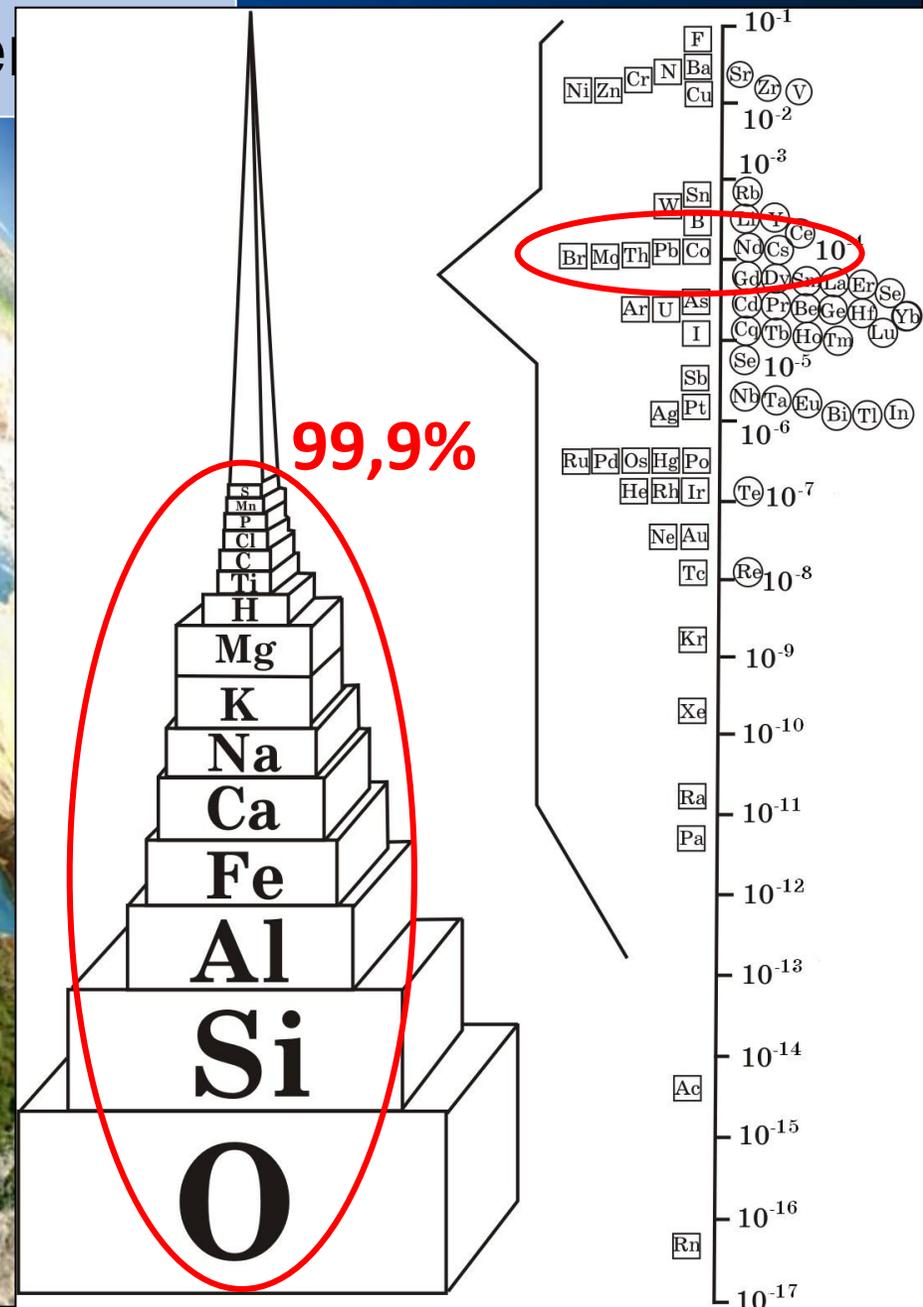
# Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Периоды	Ряды	Группы																
		I	II	III	IV	V	VI	VI	VIII	VIII	VIII	IX	X	X	X	X		
1	1	<b>H</b> 1,0079 Водород																
2	2	<b>Li</b> 6,941 Литий	<b>Be</b> 9,012 Бериллий	<b>B</b> 10,81 Бор	<b>C</b> 12,011 Углерод	<b>N</b> 14,007 Азот												
3	3	<b>Na</b> 22,9898 Натрий	<b>Mg</b> 24,305 Магний	<b>Al</b> 26,9815 Алюминий	<b>Si</b> 28,0855 Кремний	<b>P</b> 30,9738 Фосфор												
4	4	<b>K</b> 39,0983 Калий	<b>Ca</b> 40,078 Кальций	21 <b>Sc</b> 44,95591 Скандий		22 <b>Ti</b> 47,88 Титан	23 50,94 Ванадий											<b>Ni</b>
	5	29 <b>Cu</b> 63,546 Медь	30 <b>Zn</b> 65,39 Цинк	31 <b>Ga</b> 69,723 Галлий	32 <b>Ge</b> 72,59 Германий	33 <b>As</b> 74,9216 Мышьяк												
5	6	<b>Rb</b> 85,4678 Рубидий	<b>Sr</b> 87,62 Стронций	39 <b>Y</b> 88,90585 Иттрий	40 <b>Zr</b> 91,224 Цирконий	41 92,90638 Ниобий											<b>Pd</b>	
	7	47 <b>Ag</b> 107,8682 Серебро	48 <b>Cd</b> 112,411 Кадмий	49 <b>In</b> 114,82 Индий	50 <b>Sn</b> 118,71 Олово	51 <b>Sb</b> 121,757 Сурьма												
6	8	<b>Cs</b> 132,905 Цезий	<b>Ba</b> 137,33 Барий	57 <b>*La</b> 138,9055 Лантан	72 <b>Hf</b> 178,49 Гафний	73 <b>Ta</b> 180,9479 Тантал	74 <b>W</b> 183,85 Вольфрам	75 <b>Re</b> 186,207 Рений	76 <b>Os</b> 190,2 Осмий	77 <b>Ir</b> 192,22 Иридий	78 <b>Pt</b> 195,08 Платина							
	9	79 <b>Au</b> 196,96654 Золото	80 <b>Hg</b> 200,59 Ртуть	81 <b>Tl</b> 204,383 Таллий	82 <b>Pb</b> 207,2 Свинец	83 <b>Bi</b> 208,98 Бисмут	84 <b>Po</b> [209] Полоний	85 <b>At</b> [210] Астат	86 <b>Rn</b> [222] Радон									
7	10	<b>Fr</b> [223] Франций	<b>Ra</b> 226,025 Радий	89 <b>**Ac</b> [227] Актиний	104 <b>Rf</b> [261] Резерфордий	105 <b>Db</b> [262] Дубний	106 <b>Sg</b> [263] Сиборгий	107 <b>Bh</b> [262] Борий	108 <b>Hs</b> [265] Хассий	109 <b>Mt</b> [266] Майтнерий	110 <b>Ds</b> [271] Дармштадтий							
Высшие оксиды		<b>R<sub>2</sub>O</b>	<b>RO</b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>RO<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>RO<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	<b>RO<sub>4</sub></b>									
Летучие водородные соединения					<b>RH<sub>4</sub></b>	<b>RH<sub>3</sub></b>	<b>H<sub>2</sub>R</b>	<b>HR</b>										



*Лантаноиды	58 <b>Ce</b> 140,115 Церий	59 <b>Pr</b> 140,908 Празеодим	60 <b>Nd</b> 144,24 Неодим	61 <b>Pm</b> 144,913 Прометий	62 <b>Sm</b> 150,36 Самарий	63 <b>Eu</b> 151,965 Европий	64 <b>Gd</b> 157,25 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 158,925 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,50 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 164,93 Гольмий	68 <b>Er</b> 167,26 Эрбий	69 <b>Tm</b> 168,93 Тулий	70 <b>Yb</b> 173,04 Иттербий	71 <b>Lu</b> 174,967 Лютеций
**Актиноиды	90 <b>Th</b> 232,038 Торий	91 <b>Pa</b> [231] Протактиний	92 <b>U</b> 238,0289 Уран	93 <b>Np</b> [237] Нептуний	94 <b>Pu</b> [244] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [251] Калифорний	99 <b>Es</b> [252] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [257] Фермий	101 <b>Md</b> [258] Менделеевий	102 <b>No</b> [259] Нобелий	103 <b>Lr</b> [260] Лоуренсий

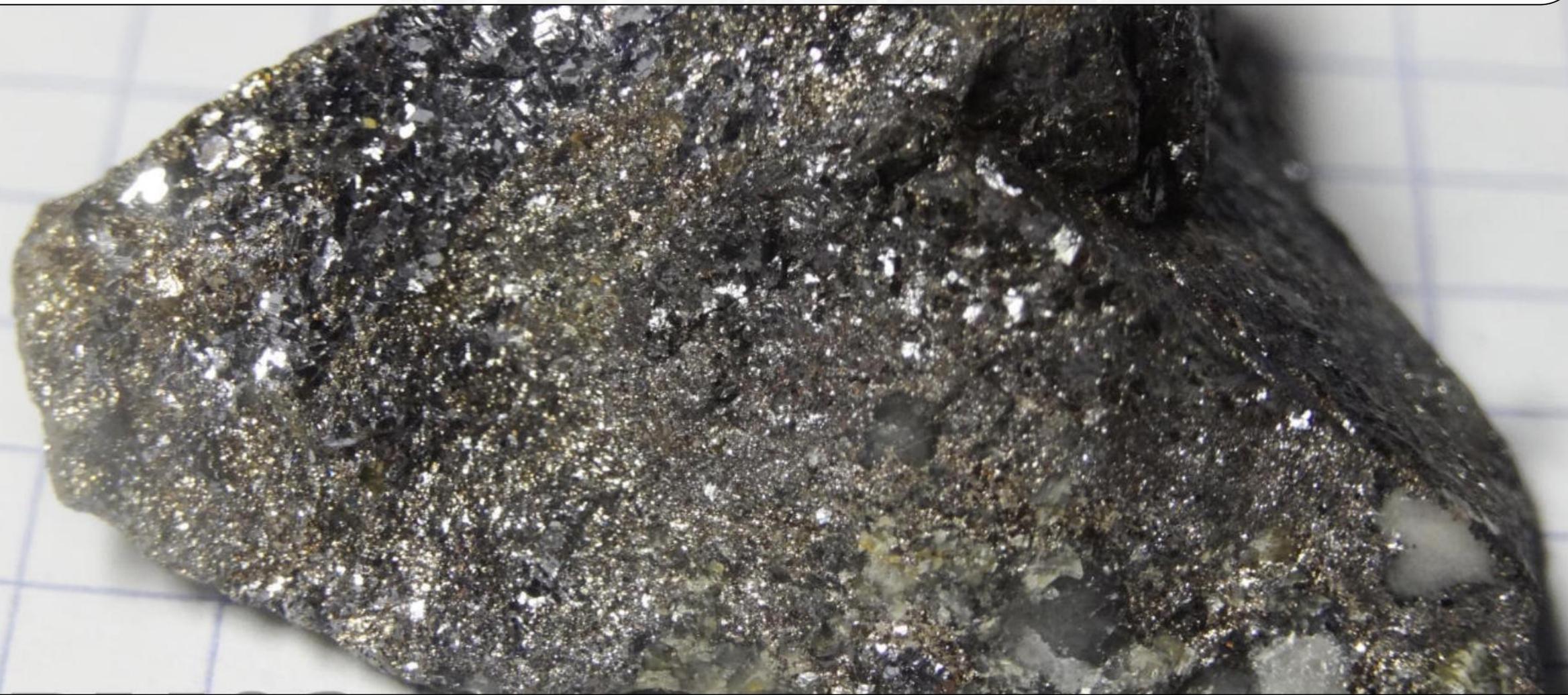
Содержание Pb в земной коре составляет 0,0016 %,  
это **29-е место** среди всех химических элемен



Свинец входит в состав 80 различных минералов.

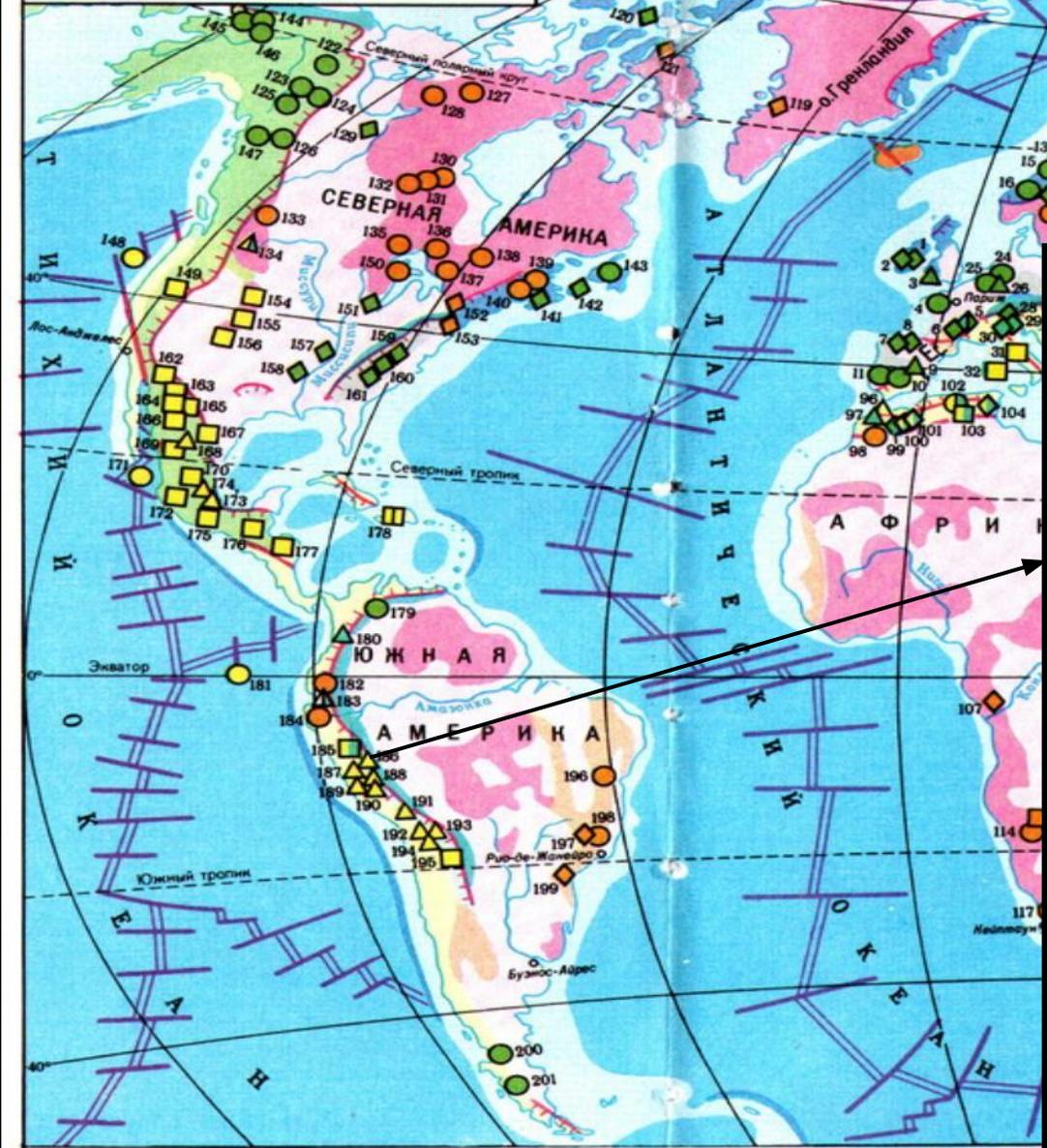
Важнейшие из них: **галенит**  $\text{PbS}$ , **церуссит**  $\text{PbCO}_3$ , **англезит**  $\text{PbSO}_4$ .

В природных условиях часто образует крупные залежи свинцово-цинковых или полиметаллических руд



# СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ

1:120 000 000



117	Грисква
118	Маджунга
119	Блак-Эйнджел
120	Поларис
121	Нанисвик
122	Том, Джесон, Мак-Миллан-Пасс
123	Фаро, Грам, Вангораа
124	Хауарас-Пасс, Санмит-Лейк
125	Мидуэй
126	Серк, Кутчо-Крик
127	Батерст, Хакетт-Ривер
128	Аязок-Лейк
129	Пайан-Пойнт
130	Раттан-Лейк, Фокс-Лейк
131	Сноу-Лейк, Столл-Лейк
132	Флин-Флон, Траут-Лейк



Добыча свинцово-цинковых руд в Серро-де-Паско

<p>Континенты и их обрамления</p> <p>Выступы фундамента древних платформ</p> <p>Чехлы древних и молодых платформ</p> <p>Складчатые системы</p> <p>Позднекембрийские</p> <p>Раннепалеозойские</p>	<p>Геолого-промышленные типы месторождений</p> <p>○ колчеданно-полиметаллический стратиформный</p> <p>□ неправильные залежи в карбонатных породах, иногда в ассоциации со скарнами („скарновый“)</p> <p>△ жильный</p> <p>Цифрами обозначены месторождения:</p> <p>1 Назан</p>
--	---

Свинец – мягкий, пластичный, легкоплавкий металл, отличающийся высокой коррозионной стойкостью, чем и определяет характер его применения в различных областях человеческой деятельности



**Свинец** активно использовался людьми, начиная с VI в. до н.э. (например, для строительства водопроводных труб в Древнем Риме). Впечатляют масштабы использования свинца в Древнем Риме – приблизительно четыре килограмма в год на душу населения. В современных США это потребление всего на два килограмма выше!

3



**Свинцовая труба по которой шла вода в древне Риме**

В древности из свинца изготавливали также посуду, косметические краски, а ацетат свинца, известный как «свинцовый сахар», добавляли в вино для придания напитку сладковатого привкуса и для лучшей консервации его...



В настоящее время извлеченный из вторсырья свинец составляет более половины всего произведенного во всем мире металла. В США более чем 80% свинца получают путем вторичной переработки, а в Европе - более 60%.



**Pb**

На изготовление аккумуляторов идет более **60% свинца**, потребляемого во всем мире. Свинцовые (кислотные) аккумуляторы необходимы для запуска автомобильных, судовых и самолетных двигателей...



Свинец из изношенных аккумуляторов используется для кустарной переплавки, например, при изготовлении грузил рыболовных снастей, охотничьей дроби или гирь. Кустарное извлечение свинца из аккумуляторов серьезно вредит как окружающей среде, так и здоровью плавильщиков...



**ПЛЮСАНИ ЕСЛИ ПЛАВИЛ СВИНЕЦ**

плюсани если плавил в детстве свинец из аккумулятора

**Тетраэлитсвинец** добавляли в бензин с 1930-х годов до начала 2000-х по всему миру.





Свинец – токсичный, то есть опасный для живых организмов, элемент. Он относится к категории первого класса опасности. Отравление человека свинцом называется сатурнизм...



## Beethoven's terminal illness and death

FMM Mai

Medical Advisor, Social Development, Ottawa, Canada; Professor, Department of Psychiatry, University of Ottawa; Consultant, The Ottawa Hospital, Ottawa, Canada

**ABSTRACT** There is dispute about the cause of Beethoven's death; alcoholic cirrhosis, syphilis, infectious hepatitis, lead poisoning, sarcoidosis and Whipple's disease have all been proposed. In this article all primary source documents related to Beethoven's terminal illness and death are reviewed. The documents include his letters, the report of his physician Andreas Wawruch, his *Conversation Books*, the autopsy report, and a new toxicological report of his hair.

His terminal illness was characterised by jaundice, ascites, ankle oedema and abdominal pain. The autopsy data indicate that Beethoven had cirrhosis of the liver, and probably also renal papillary necrosis, pancreatitis and possibly diabetes mellitus. His lifestyle for at least the final decade of his life indicated that he overindulged in alcohol in the form of wine. Alcohol was by far the most common cause of cirrhosis at that period. Toxicological analysis of his hair showed that the level of lead was

Published online September 2006

Correspondence to FMM Mai,  
Medical Advisory Unit, HRDC, 5th  
Floor, Tower A, 355 River Road,  
Ottawa, ON K1A 0L1, Canada

tel. +1 (0)613 952 2775

fax. +1 (0)613 952 1040

e-mail francois.mai@hrdc-drhc.gc.ca

## The lead in Beethoven's hair

JOSEF EISINGER

Professor Emeritus, Department of Structural and Chemical Biology, Mount Sinai School of Medicine, New York, NY, USA

(Received 24 July 2007; revised 12 September 2007; in final form 18 September 2007)

### Abstract

In the past several years a number of inadequately substantiated reports appeared in the popular media, asserting that lead (Pb) found in Beethoven's hair indicated that he was a victim of Pb poisoning and suggesting that lead played a role in his deafness and illnesses. This article reviews critically a recent report of the longitudinal distribution of Pb along individual hairs belonging to Beethoven by Dr Reiter [1], who interprets the Pb concentration profile of an individual hair in terms of several hypothetical occurrences which might have exposed Beethoven to lead during the last few months of his life and concludes that the resulting Pb poisoning caused his death. This hypothesis is, however, in need of substantiation by additional data since it is at variance with the known kinetics of Pb in blood and because the Pb content of hair is recognized as a problematical and unreliable biomarker of lead absorption, in part, because it is not possible to exclude exogenous Pb

Существует гипотеза, что одной из причин смерти Л. Бетховена было отравление свинцом, который в большом количестве был обнаружен в волосах усопшего композитора...



Сатурнизм стал причиной трагедии, произошедшей с 17 норвежскими охотниками зимой 1872-1873 годов на острове Шпицберген («Трагедия в шведском доме»). В 2008 году было обнаружено огромное количество свинца, который попал в их организмы с пищей...

# Факторы массового распространения свинца в 19-21 веках





**Население**

- Свыше 10 000 жителей
- Свыше 4000 жителей
- До 2000 жителей

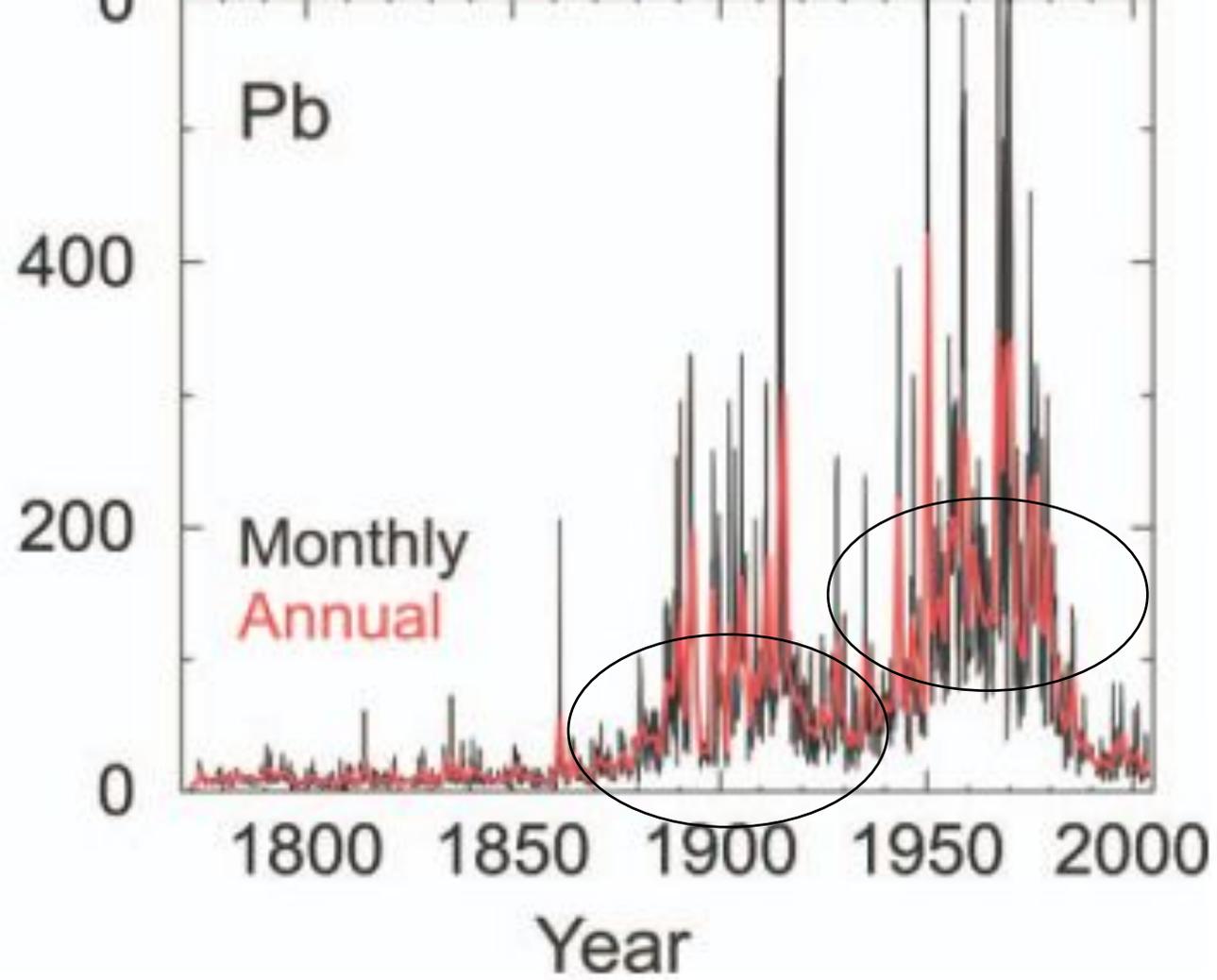
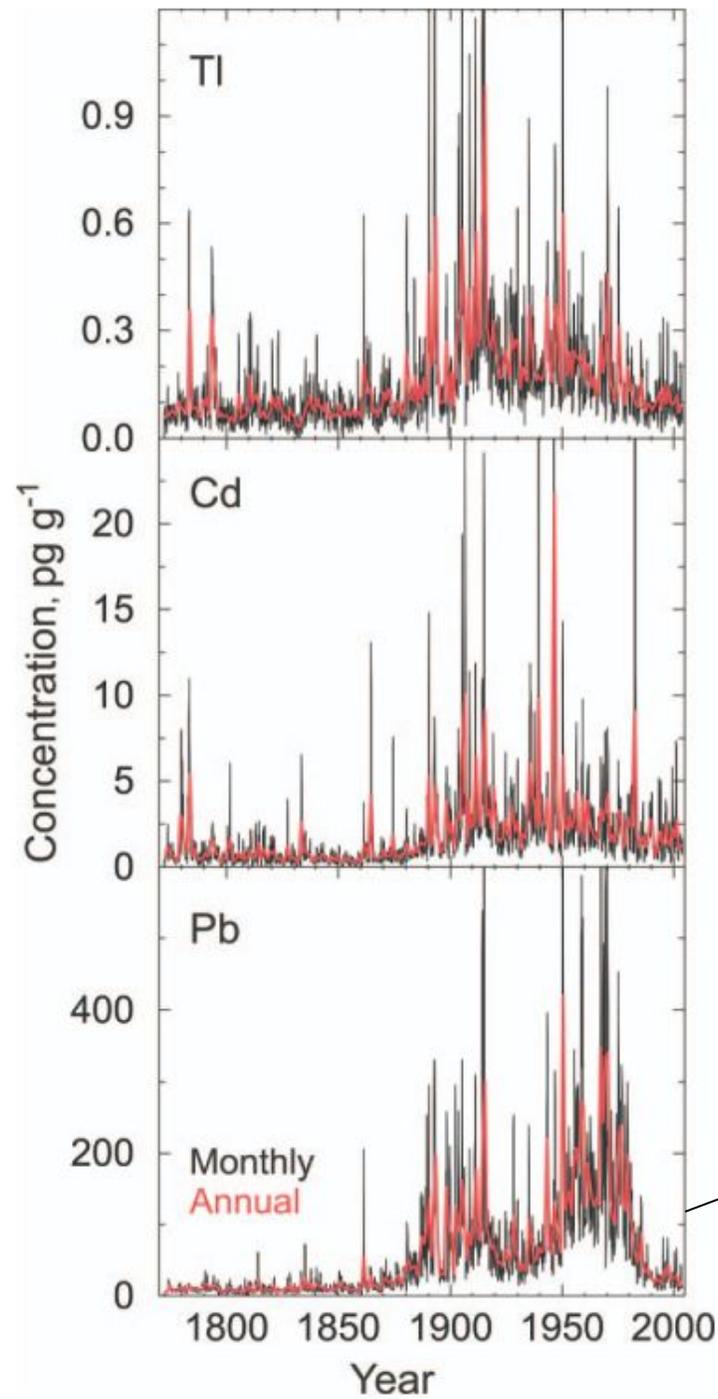
□ Внутренние ледники

□ Внутренние ледники ниже уровня моря

■ Территория, не покрытая льдом

— Топографические линии: 2000, 2500, 3000 м

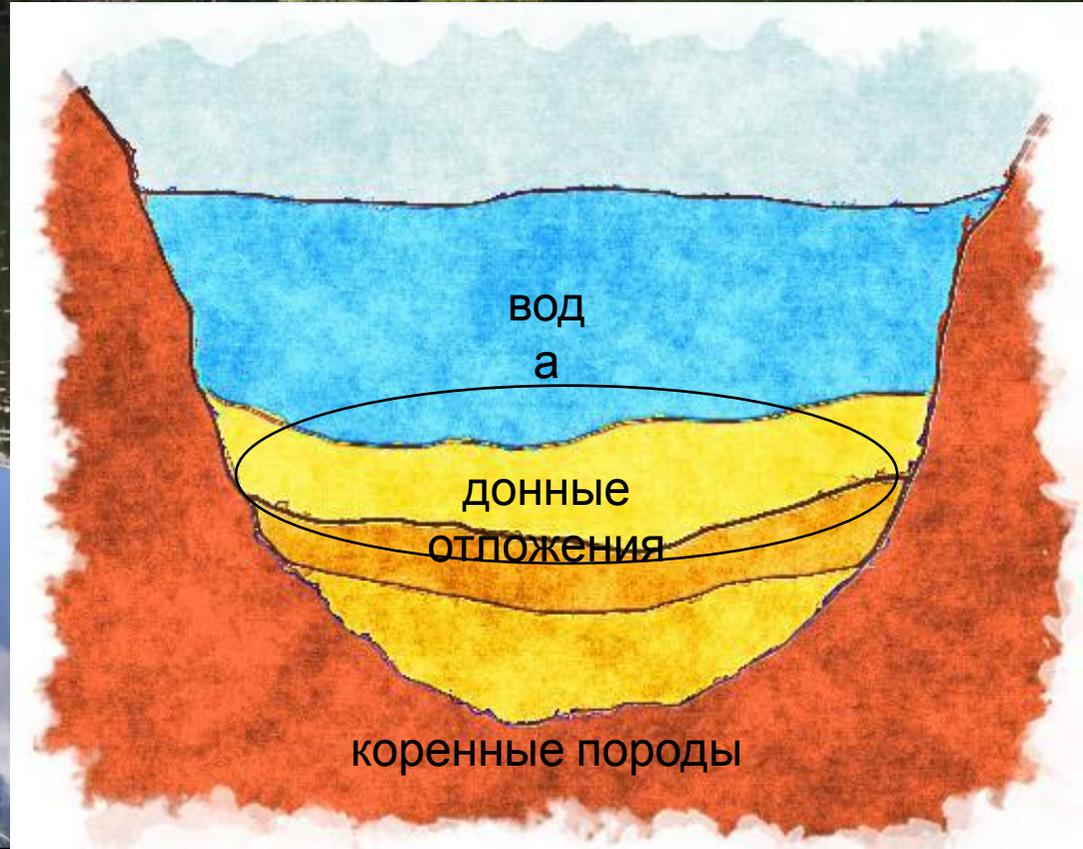
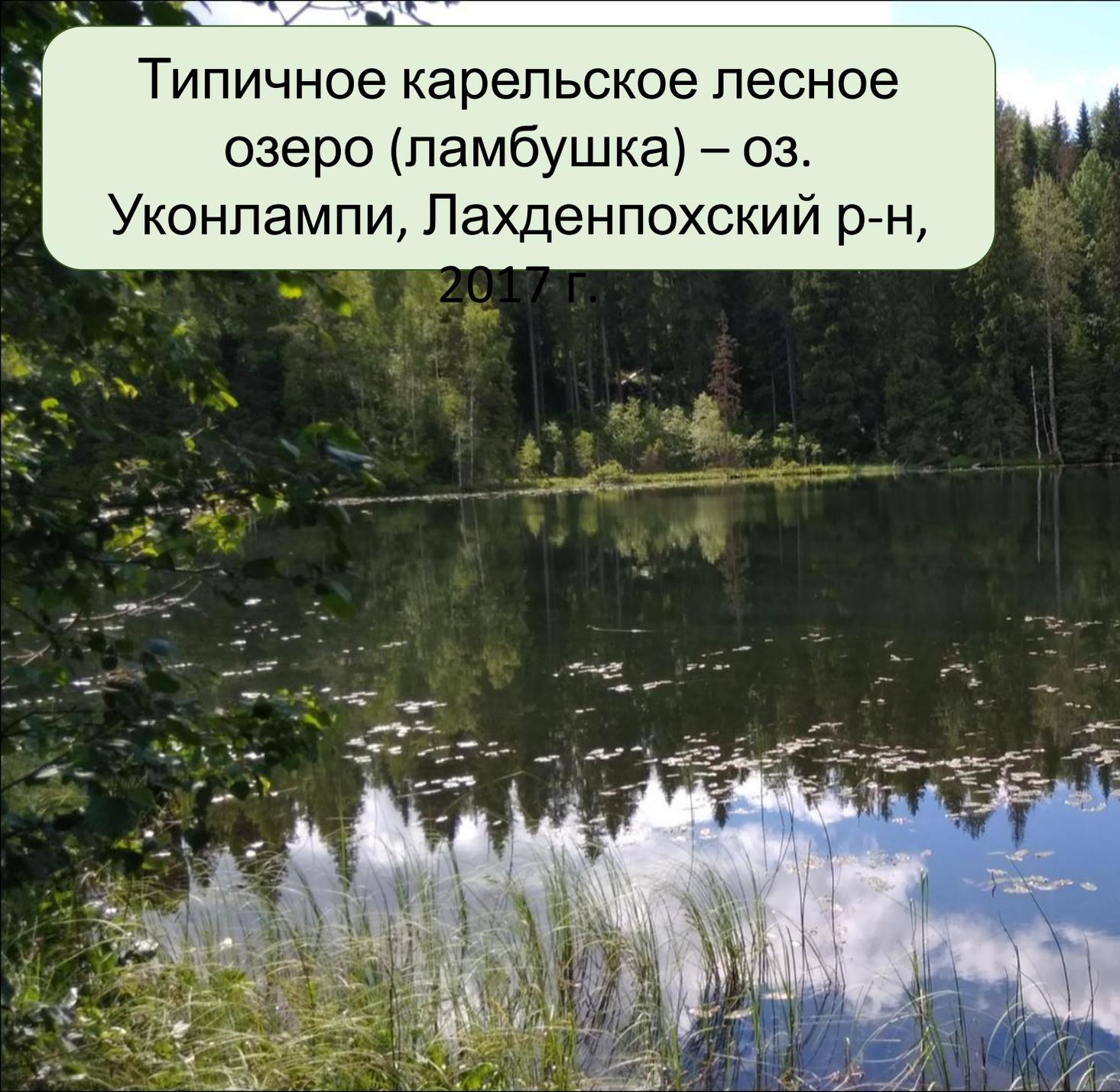




**Ледников нет,  
но есть 61 тысяча  
озер**

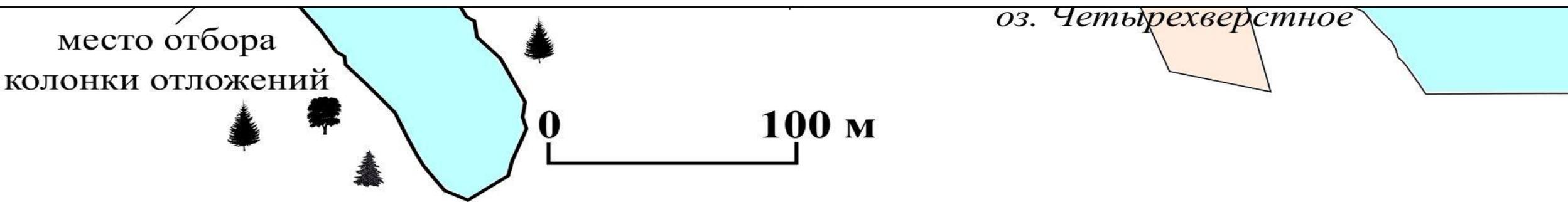
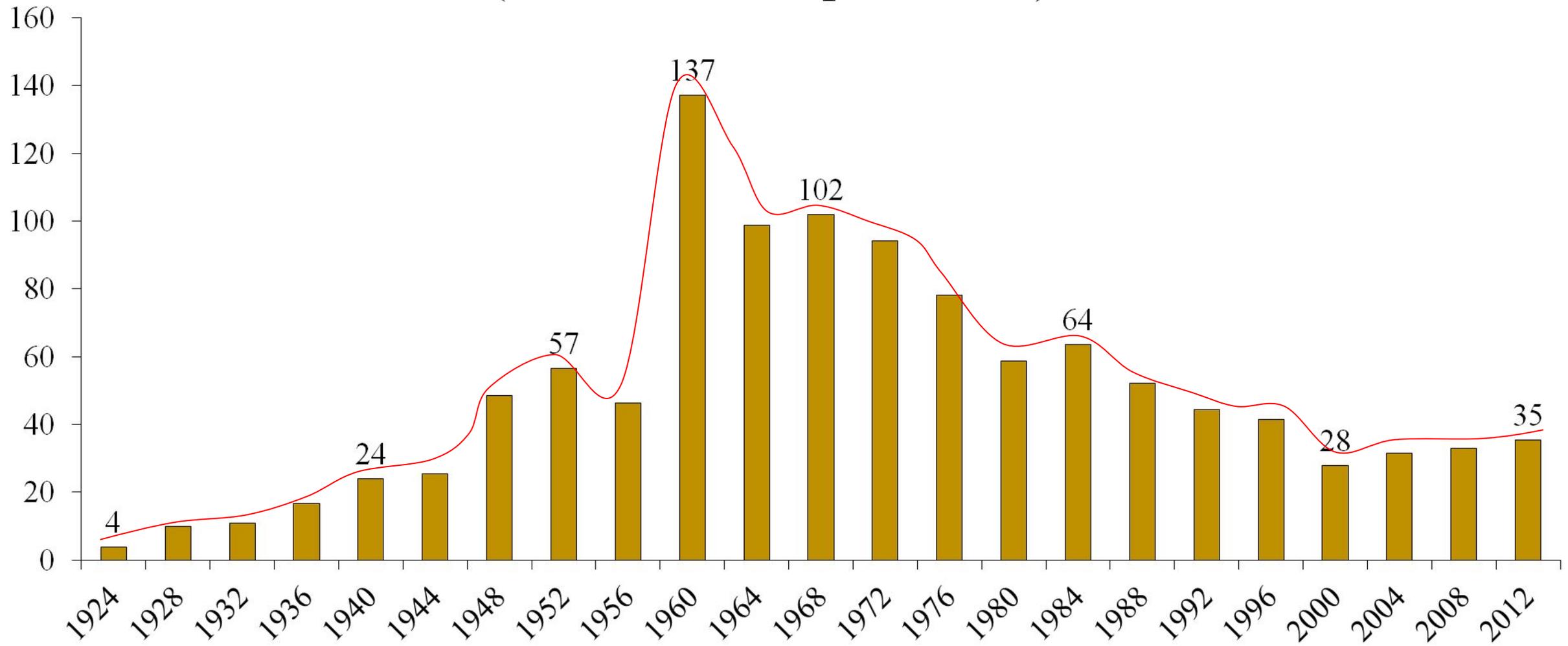


Типичное карельское лесное озеро (ламбушка) – оз.  
Уконлампи, Лахденпохский р-н,  
2017 г.

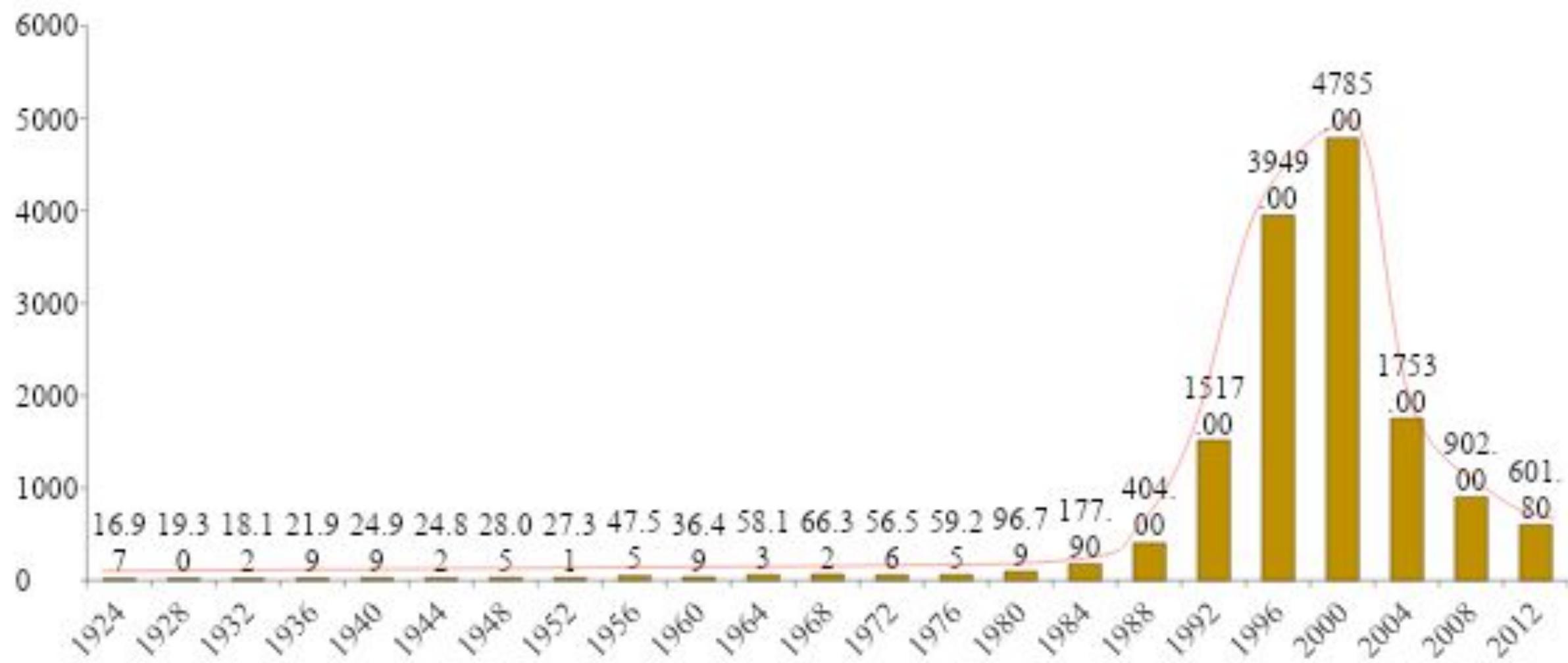




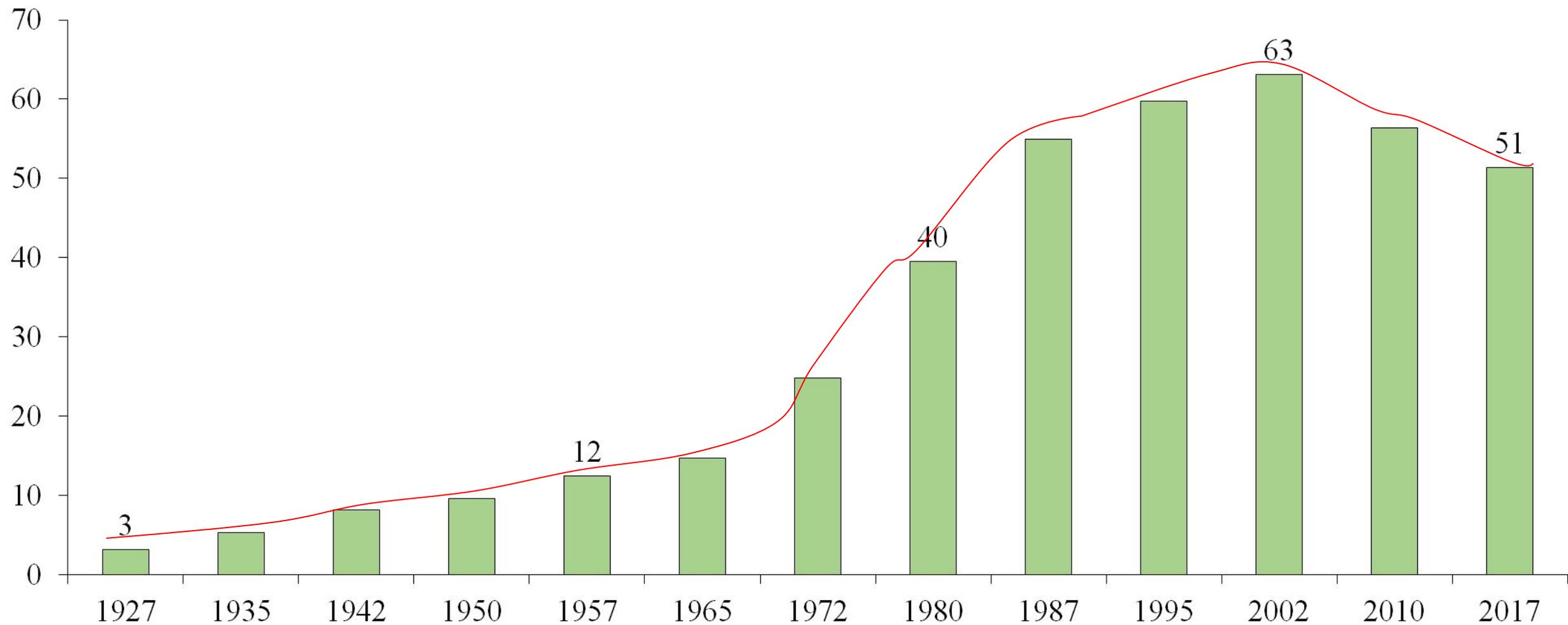
# Рb (оз. Ламба, Петрозаводск), мг/кг



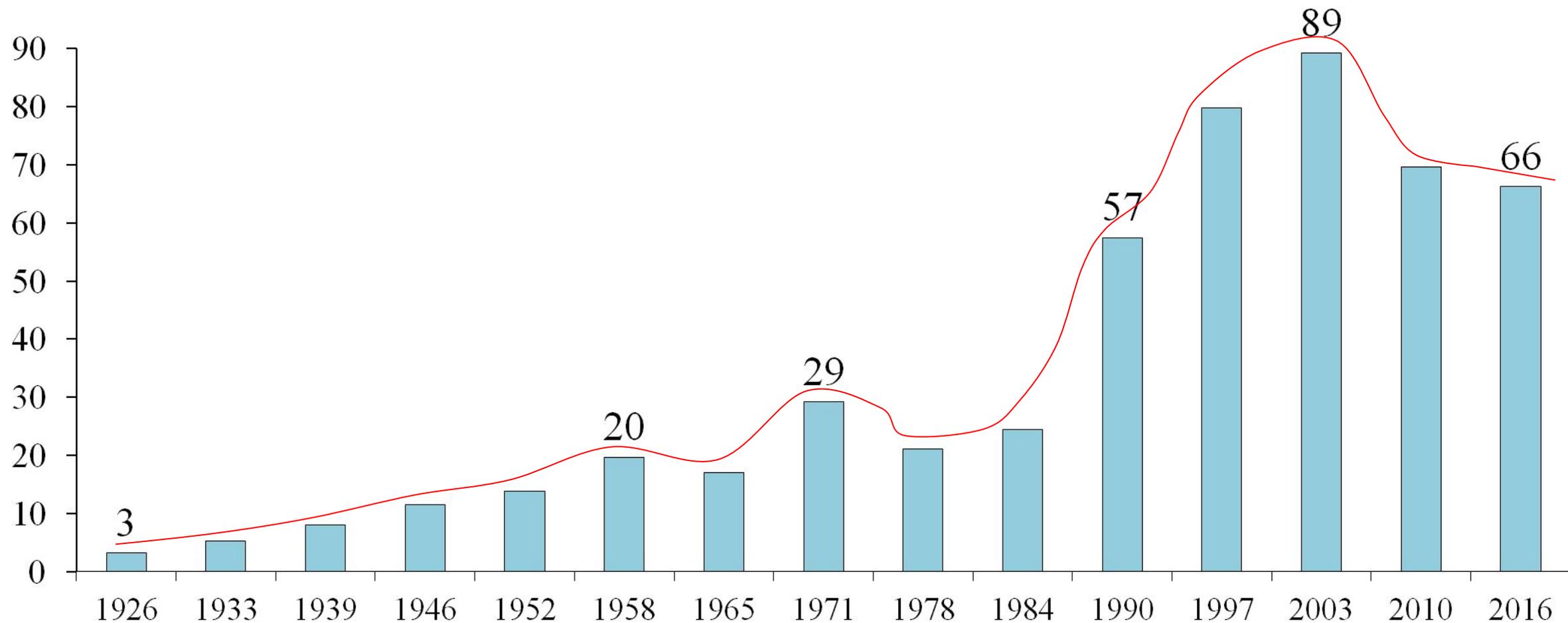
# V (оз. Ламба, Петрозаводск), мг/кг



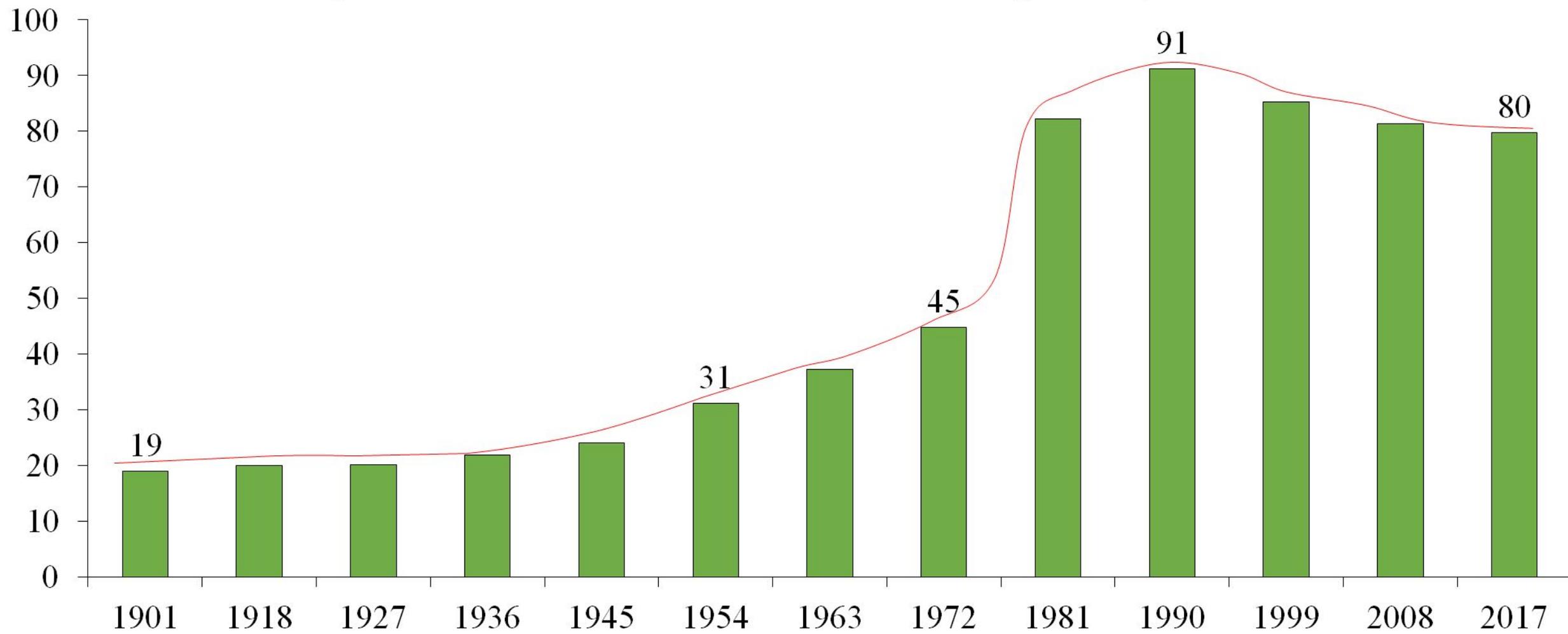
# Рb (оз. Денное, Прионежский р-н), мг/кг



# Рb (оз. Плотичье, Медвежьегорск), мг/кг



# Рb (оз. Уконлампи, Лахденпохский район), мг/кг



Каков общий ущерб от загрязнения свинцом городских водоемов?



**Около 400 ж/д цистерн объемом 20 м<sup>3</sup> нужно для вывоза загрязненного слоя донных отложений в оз. Ламба (Петрозаводск) и около 1000 – для оз. Плотичьего (Медвежьегорск)**



Городские водоемы активно используются местным населением (*рыбак на оз. Ламба, весна 2018 г.*)

# Миграция металлов по цепи питания в озере

промышленность

донные  
отложения

бентос

рыбы



**Спасибо за внимание!**

