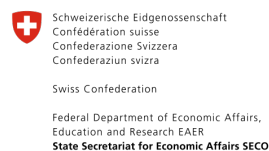




Финансирование
Европейского Союза



EUROPEAN UNION



**Результаты биохимического анализа состава наносов
Руслового водохранилища и его пригодность к
переработке**

Ташкент, 2022

Центрально-Азиатский Диалог по стимулированию межсекторального финансирования
на основе взаимосвязи «вода-энергия-продовольствие»
(Фаза II) на 2022-2023 гг.

Министерство водного хозяйства Республики Узбекистан
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем



"УТВЕРЖДАЮ"

Директор.

 А.Б.Уразкельдиев

2022 года

ОТЧЕТ

по проекту

«Проведение комплексного биохимического анализа состава ила
Руслового водохранилища (ТМГУ)»

Контракт № EMP-2022-C-026

Заместитель директора, PhD, с.н.с.

Исполнитель, к.с-х.н., с.н.с.




А.А. Петров

Ю.И. Широкова

Содержание

1.	Термины и определения	3
2.	ВВЕДЕНИЕ.....	4
3.	ГЛАВА 1. ПРОВЕДЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ/ВОДЫ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА С ОЦЕНКОЙ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	5
4.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ГЛАВЕ 1.....	37
5.	ГЛАВА 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИЛА. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПУБЛИКОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ПРОВЕДЕННЫХ АНАЛИЗОВ.....	38
6.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИЛА РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ТМГУ), ОБОСНОВАНИЕ СПИСКА ПРОДУКЦИИ И ОПИСАНИЕ ИХ ПОЛЕЗНОСТИ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ТМГУ	40
7.	ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	47
8.	ПРИЛОЖЕНИЯ 1-8.....	48
9.	Сырье глинистое для производства керамических стеновых материалов. Технические условия. Межгосударственный стандарт (приложение 9).....	55
10.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (приложение 10).....	

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ГОСТ	Государственный стандарт, строгий регламент выполнения анализа.
Анализ почвы	Совокупность операций, выполняемых с целью определения состава, физико-механических, физико-химических, химических, агрохимических и биологических свойств почвы.
Навеска	Необходимая для анализа масса пробы почвы, взвешенная с определенной точностью на аналитических весах.
Водная вытяжка из почвы	Фильтрат водного раствора, полученного после взбалтывания с дистиллированной водой измельченной почвы
Плотный остаток	Сухой остаток после упаривания водной вытяжки. Используется для оценки общей концентрации солей и определения степени засоленности почв (грунта) и различных вод. Выражается в % (масс.) для твердых субстанций и в мг/л для растворов (вод).
ЕСе	Удельная электрическая проводимость насыщенного почвенного экстракта (dS/m), величина для оценки степени засоленности почв.
ЕСw	Удельная электрическая проводимость (жидкости), dS/m, величина для оценки степени солёности растворов (вод).
Гипотетические соли	Вероятный состав солей: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; CaSO_4 ; MgSO_4 ; Na_2SO_4 ; NaCl ; MgCl_2 ; CaCl_2
Токсичные соли	Легкорастворимые, вредные соли: CaSO_4 ; MgSO_4 ; Na_2SO_4 ; NaCl ; MgCl_2 ; CaCl_2
ПДК	Предельно допустимые концентрации вещества.
Макроэлементы	Азот, Фосфор, Калий, Кальций, Магний, Сера, Железо.
Микроэлементы	Селен, Серебро, Бром, Молибден, Марганец, Медь, Цинк, Кобальт, Йод, Ванадий.
SAR	Отношение ионов натрия к двухвалентным ионам кальция и магния, показатель опасности осолонцевания почвы.

ВВЕДЕНИЕ

Данный отчет подготовлен в соответствии с Договором возмездного оказания услуг № ЕМР-2022-С-026 от 20.01.2022 о нижеследующем:

Цель:

Проведение биохимического анализа наносов с Руслового водохранилища (ТМГУ) на предмет определения его биосостава ила и на какие виды продукции может быть направлен ил как сырьевой материал, исходя из его природного состава. Техническое задание включает выполнение следующих задач:

Задача 1: Проведение биохимического анализа проб донных отложений/воды Руслового водохранилища ТМГУ с последующей оценкой результатов и выдачей заключения: (Проведение комплексного биохимического анализа состава ила (5 показателей: Элементный состав (50 показателей), химический состав и показатели плодородия, физические свойства, тяжелые металлы и другие вредные вещества, комплексный анализ и оценка качества воды).

- Элементный состав (50 показателей);
- Химический состав и показатели плодородия;
- Физические свойства: механический состав и др.;
- Тяжелые металлы и другие вредные вещества;
- Комплексный анализ и оценка качества воды
- Фракционный состав донных отложений.

Задача 2: Разработка списка продукции, которую потенциально можно производить из наносов Руслового водохранилища исходя из его биосостава. Проведение исследовательской работы по поиску возможных путей применения ила на основе проведенного анализа состава (не менее 5 вариантов).

Задача 3: Разработка короткого документа, описывающего результаты биохимического анализа, обоснование списка продукции и их польза для пользователей водно-энергетическими ресурсами ТМГУ.

ГЛАВА 1 ПРОВЕДЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ/ВОДЫ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ТМГУ С ОЦЕНКОЙ РЕЗУЛЬТАТОВ

Фактически выполненные работы:

1. Образцы (пробы) донных отложений (ила), отобранные по контуру снизившего уреза воды (обнажённые наносы) со стороны Узбекистана и Туркменистана по описи были доставлены в лабораторию. Также были доставлены пробы воды, взятые непосредственно из водохранилища с различных глубин (в основном с прибрежной зоны).

2. Полученные пробы ила были подготовлены для проведения анализов по соответствующей методике (сортировка, высушивание в естественных условиях до воздушно-сухого состояния, растирка до состояния порошка, просеивание через сито соответствующего диаметра, упаковка этикетирование).

В отобранных пробах ила были выполнены следующие виды анализов (Таблица 1)

Таблица 1. Виды и методы выполнения анализов проб ила и воды

№ п/п	Вид анализа	Метод подготовки образцов к анализу	Метод определения	Примечание	Используемые ГОСТы
Донные отложения, ил					
1	Механический состав наносов, (текстура ила)	Сухое просеивание, растирка в фарфоровой ступке резиновым пестиком, просеивание через сито 1 мм	Метод седиментации (Стокса)	Оценка А.Н. Качинскому и по треугольнику ФАО	ГОСТ 12536-2014
2	Определение рН и ЕС	Растирка в фарфоровой ступке фарфоровым пестиком, просеивание через сито 1 мм	рНметр и кондуктометр		ГОСТ 26423-85
3	Сумма солей (плотный остаток TDS)		Методом выпаривания водной вытяжки 1:5		
4	Определение анионов и катионов в водной вытяжке	То же	Метод классический (титрование, весовой с применением пламенного фотометра, муфельной печи и другого оборудования),	Анионы: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} Катионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ ,	ГОСТ 26426-85, ГОСТ 26427-85, ГОСТ 26428-85, ГОСТ 31957-2012,
5	Определение гумуса	Растирка в фарфоровой ступке фарфоровым пестиком, просеивание через сито 0,25 мм	Методом Тюрина		ФАО. 2021. Стандартная рабочая методика для Органический углерод почвы Спектрофотометрический метод Тюрина. Рим.
6	Определение NPK в валовой форме	То же	Спектрометрически в углекисло аммонийной вытяжке на приборе ФЭК и К на пламенном фотометре		

№ п/п	Вид анализа	Метод подготовки образцов к анализу	Метод определения	Примечание	Используемые ГОСТы
7	Определение полного элементного состава ила	Высушивание и растирка до состояния пудры - 0,1 мм	Масспектрометрический метод	Таблица Менделеева	
Вода					
1	Мутность	Встряхивание и фильтрование	Весовой метод	С использованием фильтров	
2	Определение рН и ЕС	Фильтрование	рНметр и кондуктометр		
3	Сумма солей (плотный остаток TDS)	Фильтрование	Методом выпаривания водной вытяжки 1:5		
4	Определение анионов и катионов в воде	Фильтрование	Метод классический (титрование, весовой с применением пламенного фотометра, муфельной печи и другого оборудования),	Анионы: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} Катионы: Ca., Mg., Na.,	ГОСТ 4245-72

После выполнения анализов была проведена первичная обработка данных и оценка результатов, которая приводится ниже.

Результаты анализов приводятся в таблицах 1. Краткое описание оценки результатов, приводится в таблицах 2-14 и на рисунках 2-20.

Некоторые первичные данные анализов приведены в приложениях. Анализы выполнены по методикам, приведенным в соответствующих ГОСТах. В приложении приведено сокращенное описание применяемых методик.

В результате проведенных анализов были определены:

- Текстура (механический, фракционный) состав ила;
- Химический состав ила по данным водной вытяжки: по стандарту оценки почвы в мелиорации (рН, ЕС, анионы, катионы, гипотетический состав солей);
- Агрохимический состав ила: содержание гумуса и валовых запасов NPK;
- Полный химический состав ила (содержание макро- микро элементов и вредных веществ);
- Мутность и химический состав воды (рН, ЕС, анионы, катионы).

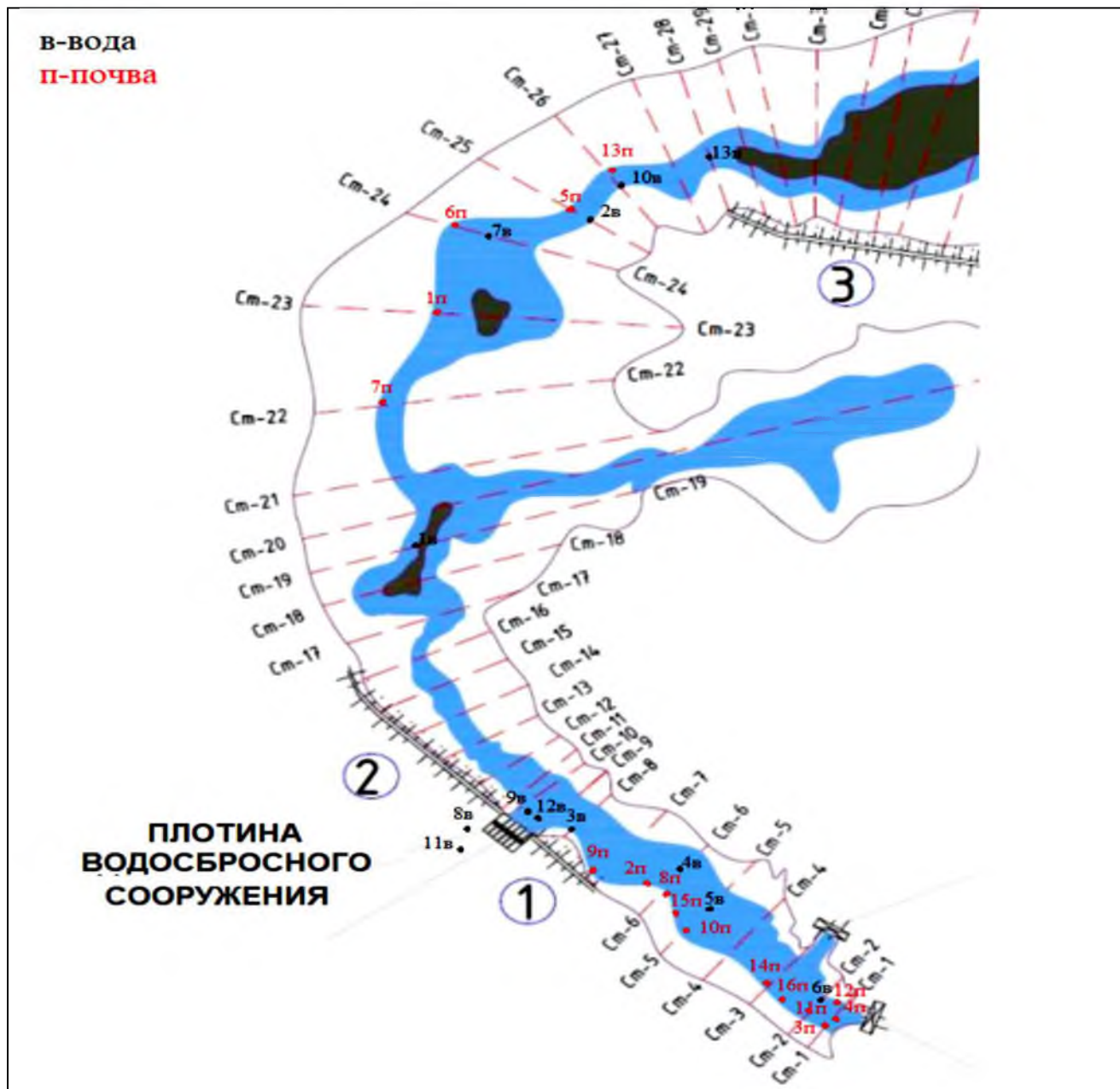


Рисунок 1 Расположение точек отбора проб почвы и воды в верхнем бьефе плотины.

Координаты отбора проб ила			Координаты отбора проб воды		
№ пробы	North	West		North	West
1	41°17'28"99	61°24'09"10	1	41°16'06"80	61°24'57"84
2	41°12'19"19	61°24'58"40	2	41°17'18"50	61°26'41"20
3	41°10'22"94	61°27'05"58	3	41°13'00"80	61°24'57"76
4	41°10'23"13	61°27'04"26	4	41°12'13"25	61°25'02"31
5	41°17'34"22	61°26'39"55	5	41°11'44"64	61°25'27"90
6	41°17'27"20	61°26'06"73	6	41°10'42"75	61°26'37"82
7	41°16'59"78	61°24'16"69	7	41°17'23"08	61°26'09"83
8	41°12'11"88	61°24'59"37	8	41°2'54"02	61°24'11"32
9	41°12'29"38	61°25'04"24	9	41°13'42"15	61°24'37"62
10	41°11'42"83	61°25'24"08	10	41°17'01"16	61°27'15"39
11	41°10'41"21	61°26'35"92	11	41°12'53"09	61°24'07"19
12	41°10'23"34	61°27'08"79	12	41°12'42"97	61°24'37"80
13	41°17'44"33	61°27'30"40	13	41°17'20"29	61°29'07"17
14	41°11'03"04	61°26'08"03			
15	41°11'49"93	61°25'15"55			
16	41°10'50"31	61°26'16"93			

Таблица 2 - Оценка мех состава образцов ила по классификации А.Н. Качинского и по ФАО

Код (№) пробы п/п	Содержание фракций (мм), в %								Оценка по Качинскому	Содержание фракций (мм) по треугольнику США, в %			Название по ФАО	
	> 0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	Физическая глина		Песок, 0,05-2,0	Пыль, 0,002-0,05	Глина, < 0,002		
1	36,6	39,3	13,8	8,0	1,6	0,4	0,4	2,4	Песок рыхлый	91	8	0	S	Sand
2	0,5	5,2	22,8	62,8	4,0	2,8	2,0	8,7	Песок связный	29	69	3	ZL	Silt Loam
3	0,2	3,8	30,0	54,9	3,2	4,4	3,6	11,1	Супесь	34	61	5	ZL	Silt Loam
4	0,2	4,7	33,9	48,5	4,8	4,4	3,6	12,7	Супесь	39	56	5	ZL	Silt Loam
5	0,1	0,4	8,1	50,1	11,9	16,3	13,1	41,3	Средний суглинок	9	73	18	ZL	Silt Loam
6	0,2	0,4	11,2	47,7	12,7	15,1	12,7	40,5	Средний суглинок	12	71	17	ZL	Silt Loam
7	0,1	0,2	4,4	55,7	11,9	15,9	11,9	39,8	Средний суглинок	5	79	17	ZL	Silt Loam
8	0,1	1,5	17,3	69,2	4,0	4,4	3,6	11,9	Супесь	19	76	5	ZL	Silt Loam
9	0,1	0,3	8,2	65,2	9,5	9,1	7,6	26,2	Легкий суглинок	9	81	10	Z	Silt
10	0,1	0,2	6,7	68,0	8,3	7,2	9,5	25,0	Легкий суглинок	7	81	12	ZL	Silt Loam
11	0,1	0,8	32,3	57,2	4,0	3,2	2,4	9,5	Песок связный	33	63	3	ZL	Silt Loam
12	0,1	0,6	2,3	21,5	23,1	30,2	22,3	75,5	Глина средняя	3	66	31	ZCL	Silty Clay Loam
13	0,1	0,3	8,2	50,9	13,5	14,7	12,3	40,5	Средний суглинок	9	75	17	ZL	Silt Loam
14	0,1	0,3	8,2	60,4	10,3	11,1	9,5	31,0	Средний суглинок	9	79	13	ZL	Silt Loam
15	0,2	0,3	0,2	17,5	23,1	35,0	23,9	81,9	Глина средняя	1	65	34	ZCL	Silty Clay Loam
16	0,1	0,8	26,0	62,8	3,2	4,4	2,8	10,3	Супесь	27	69	4	ZL	Silt Loam

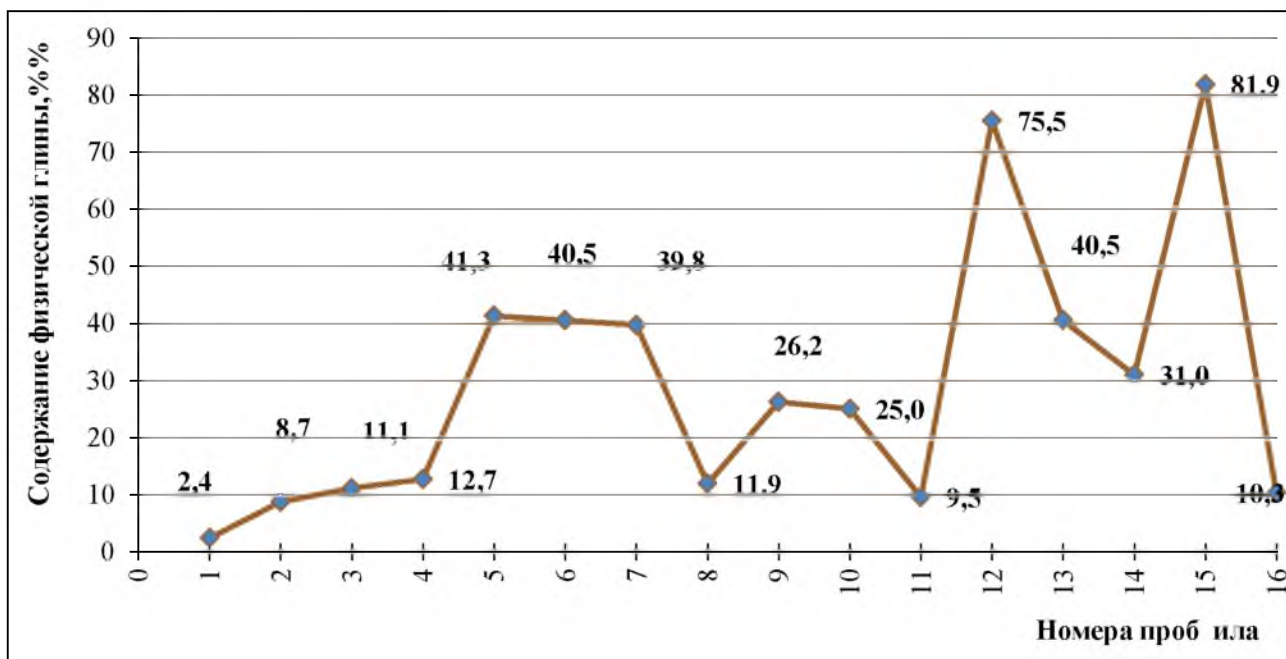
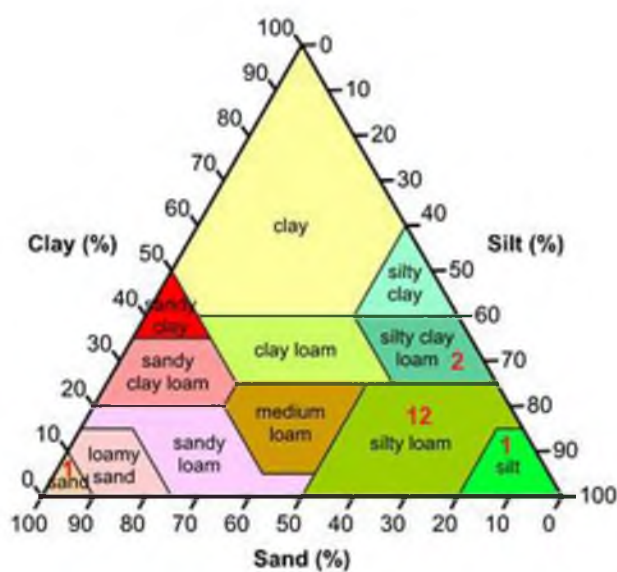


Рисунок 2 - Содержание физической глины (частиц менее 0,001 мм) в пробах ила

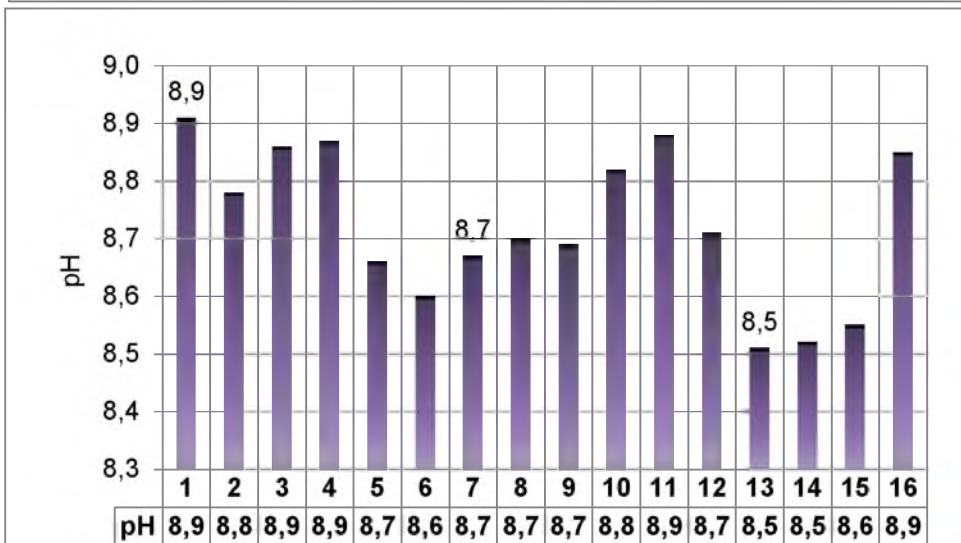
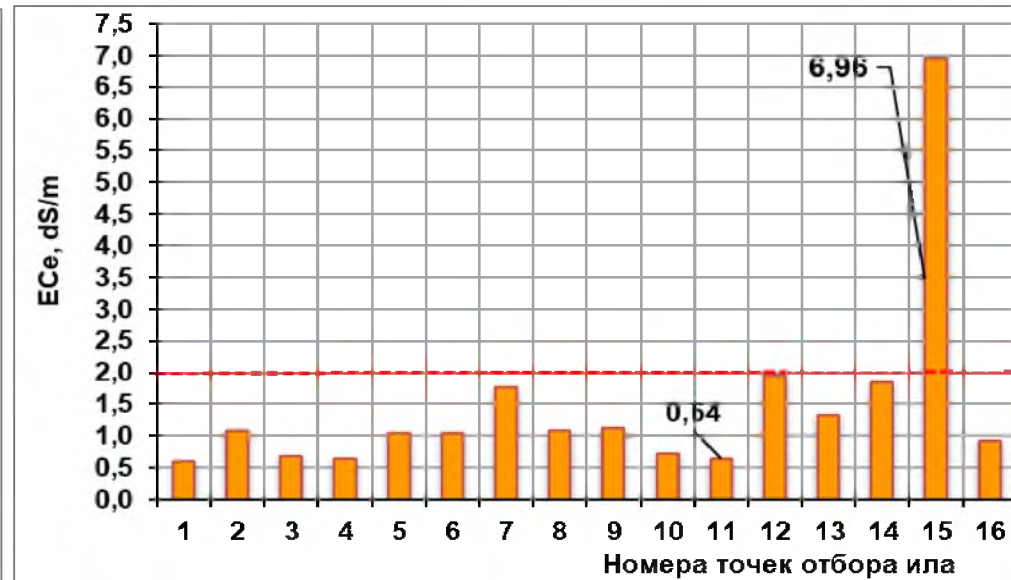


Название почвы по А.Н. Качинскому	Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм), %
Песок рыхлый	0-5
Песок связный	5-10.
Супесь	10-20.
Легкий суглинок	20-30.
Средний суглинок	30-45
Тяжелый суглинок	45-60
Глина легкая	60-75
Глина средняя	75-85
Глина тяжелая	>85

Рисунок 3 – Механический состав почвы по треугольнику ФАО и по А.Н. Качинскому

Таблица 3 - Химический состав донных отложений по данным водной вытяжки 1:5 из ила
Chemical composition of bottom sediments

Код проб (№)	pH	E _{ce} , dS/m	TDS Плотный остаток, %	Содержание растворимых ионов												
				в %							в миллиграммэквивалентах 100 грамм					
				HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na'+K'	S ионов, %	HCO ₃ "	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na'+K'
1	8,9	0,60	0,068	0,026	0,005	0,024	0,008	0,002	0,011	0,063	0,420	0,148	0,499	0,400	0,197	0,471
2	8,8	1,08	0,112	0,018	0,011	0,048	0,012	0,002	0,018	0,100	0,300	0,296	0,998	0,600	0,197	0,800
3	8,9	0,68	0,074	0,026	0,007	0,026	0,008	0,002	0,013	0,069	0,420	0,197	0,541	0,400	0,197	0,562
4	8,9	0,64	0,072	0,027	0,007	0,024	0,008	0,002	0,012	0,067	0,440	0,197	0,499	0,400	0,197	0,541
5	8,7	1,04	0,106	0,028	0,007	0,045	0,012	0,005	0,014	0,097	0,460	0,197	0,936	0,600	0,395	0,601
6	8,6	1,04	0,108	0,034	0,011	0,039	0,013	0,004	0,017	0,100	0,560	0,296	0,811	0,650	0,296	0,724
7	8,7	1,76	0,168	0,033	0,014	0,060	0,014	0,002	0,030	0,137	0,540	0,395	1,248	0,700	0,197	1,289
8	8,7	1,08	0,110	0,020	0,014	0,045	0,01	0,004	0,020	0,102	0,320	0,395	0,936	0,500	0,296	0,857
9	8,7	1,12	0,112	0,021	0,011	0,048	0,012	0,004	0,017	0,102	0,340	0,296	0,998	0,600	0,296	0,741
10	8,8	0,72	0,078	0,028	0,007	0,028	0,008	0,004	0,013	0,073	0,460	0,197	0,582	0,400	0,296	0,545
11	8,9	0,64	0,076	0,027	0,009	0,024	0,008	0,002	0,014	0,070	0,440	0,247	0,499	0,400	0,197	0,590
12	8,7	1,96	0,184	0,035	0,011	0,092	0,02	0,007	0,028	0,175	0,580	0,296	1,914	1,000	0,592	1,202
13	8,5	1,32	0,132	0,033	0,007	0,060	0,016	0,005	0,018	0,123	0,540	0,197	1,248	0,800	0,395	0,794
14	8,5	1,84	0,174	0,027	0,018	0,076	0,018	0,004	0,030	0,159	0,440	0,494	1,581	0,900	0,296	1,323
15	8,6	6,96	0,502	0,035	0,179	0,088	0,024	0,012	0,121	0,441	0,580	5,034	1,830	1,200	0,986	5,264
16	8,9	0,92	0,094	0,024	0,011	0,036	0,01	0,002	0,017	0,088	0,400	0,296	0,749	0,500	0,197	0,750



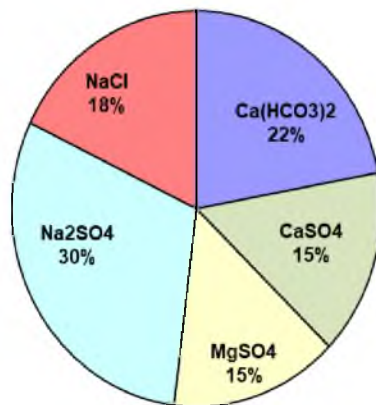
Классификации ФАО по оценке степени засоления почвы		
Код	Степень засоления почв	ЕСе, dS/m
1	Не засоленные	0-2
2	Слабозасоленные	2-4
3	Среднезасоленные	4-8
4	Сильнозасоленные	8-16
5	Очень сильнозасоленные	>16

Рисунок 4 – pH, ЕС и содержание солей по данным анализа водной вытяжки 1:5

Таблица 4 - Диапазон данных химического состава водной вытяжки в образцах ила

Показатели	pH	ЕСе, dS/m	Плотный Остаток (TDS), %	Содержание ионов, миллиграмм- эквивалент/100 г.						Гипотетические соли, %					
				HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na'+K'	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Сумма токс солей
Максимум	8,9	7,0	0,502	0,580	5,034	1,914	1,200	0,986	5,264	0,024	0,062	0,059	0,074	0,294	0,370
Минимум	8,5	0,6	0,068	0,300	0,148	0,499	0,400	0,197	0,471	0,012	0,012	0,012	0,016	0,009	0,044
Размах	0,4	6,4	0,434	0,280	4,886	1,414	0,800	0,789	4,793	0,011	0,050	0,048	0,058	0,286	0,327

Т11 СТ 2 - 436м Пр берег Русловой.
Сумма солей 0,076%; ЕСе=0,64 dS/m



Т15 Пр берег - 65 Русловой СТ 5.
Сумма солей 0,502% ЕСе=6,96 dS/m

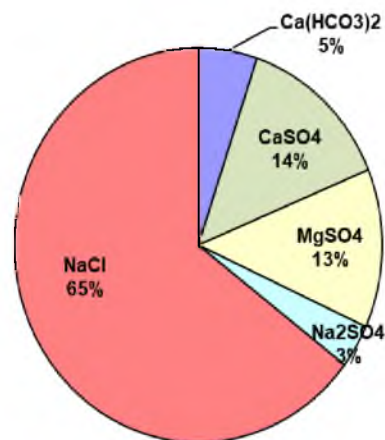


Рисунок 7 –Содержание солей, %

Таблица 5 - Агрохимические характеристики ила
Agrochemical properties of bottom sediments

Код пробы № п/п	Гумус, %	Оценка обеспеченности	Углерод гумуса, % (Сг, %)	Содержание валовых форм						C/N	Обогащенность азотом, C/N
				Азота, %	Оценка обеспеченности	Фосфора, %	Оценка обеспеченности	Калия, %	Оценка обеспеченности		
1	0,19	Очень бедные	0,11	0,021	Очень бедные	0,155	Средние	0,20	Очень бедные	5,3	Высокая
2	0,51	Бедные	0,29	0,038	Очень бедные	0,195	Средние	0,72	Очень бедные	7,7	Высокая
3	0,30	Очень бедные	0,17	0,024	Очень бедные	0,200	Средние	0,42	Очень бедные	7,1	Высокая
4	0,34	Очень бедные	0,20	0,025	Очень бедные	0,180	Средние	0,66	Очень бедные	7,9	Высокая
5	0,74	Бедные	0,43	0,052	Бедные	0,160	Средние	0,90	Очень бедные	8,3	Средняя
6	0,68	Бедные	0,39	0,048	Бедные	0,150	Бедные	0,69	Очень бедные	8,2	Средняя
7	0,80	Бедные	0,47	0,061	Бедные	0,132	Бедные	0,72	Очень бедные	7,6	Высокая
8	0,32	Очень бедные	0,18	0,024	Очень бедные	0,165	Средние	0,49	Очень бедные	7,7	Высокая
9	0,57	Бедные	0,33	0,042	Очень бедные	0,145	Бедные	0,60	Очень бедные	7,9	Высокая
10	0,53	Бедные	0,31	0,039	Очень бедные	0,132	Бедные	0,63	Очень бедные	7,9	Высокая
11	0,27	Очень бедные	0,16	0,024	Очень бедные	0,141	Бедные	0,37	Очень бедные	6,6	Высокая
12	0,78	Бедные	0,45	0,056	Бедные	0,112	Бедные	1,02	Бедные	8,1	Высокая
13	0,84	Бедные	0,49	0,064	Бедные	0,136	Бедные	0,72	Очень бедные	7,7	Средняя
14	0,38	Очень бедные	0,22	0,027	Очень бедные	0,141	Бедные	0,40	Очень бедные	8,2	Высокая
15	0,95	Средние	0,55	0,068	Бедные	0,108	Бедные	1,46	Бедные	8,1	Высокая
16	0,36	Очень бедные	0,21	0,025	Очень бедные	0,145	Бедные	0,54	Очень бедные	8,3	Высокая



Рисунок 8 - К оценке плодородия ила - сравнение определения содержания валового калия разными методами

Таблица 6 - Стандартная таблица по оценке плодородия почвы

Степень плодородия почв		Оценка обеспеченности по содержанию валовых форм азота, фосфора и калия			
Гумус, %	Градации оценки обеспеченности	Градации оценки	%		
			Азот	Фосфор	Калий
<0,45	Очень бедные	Очень бедные	< 0,04	< 0,1	< 1,0
0,46-0,90	Бедные	Бедные	0,05-0,08	0,11-0,15	1,1-1,7 (1,0)
0,91-1,35	Средние	Средние	0,09-0,12	0,16-0,20	1,8-2,4 (1,9)
1,36-1,80	Богатые	Богатые	0,13-0,16	0,21-0,26	2,5-3,0
>1,8	Очень богатые	Очень богатые	>0,16	>0,26	>3,0

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Группы	ЭЛЕМЕНТЫ																					
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а VIII б	а IX б	а X б	а XI б	а XII б	III б									
1	H												H	1	He	2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Атомная масса Атомный номер</p> <p style="text-align: center;">U</p> <p style="text-align: center;">238,0289-1 92</p> <p style="text-align: center;">174,09243-1 74</p> <p style="text-align: center;">178,04 72</p> <p style="text-align: center;">170,0337-1 70</p> <p style="text-align: center;">173,045 71</p> <p style="text-align: center;">175,045 73</p> <p style="text-align: center;">177,047 75</p> <p style="text-align: center;">179,047 77</p> <p style="text-align: center;">181,0387-1 79</p> <p style="text-align: center;">183,04 81</p> <p style="text-align: center;">185,045 83</p> <p style="text-align: center;">187,0337-1 85</p> <p style="text-align: center;">189,055 87</p> <p style="text-align: center;">191,0387-1 89</p> <p style="text-align: center;">193,04 91</p> <p style="text-align: center;">195,045 93</p> <p style="text-align: center;">197,047 95</p> <p style="text-align: center;">199,06 97</p> <p style="text-align: center;">201,064 99</p> <p style="text-align: center;">203,071 101</p> <p style="text-align: center;">205,076 103</p> <p style="text-align: center;">207,08 105</p> <p style="text-align: center;">209,086 107</p> <p style="text-align: center;">211,0887-1 109</p> <p style="text-align: center;">213,09 111</p> <p style="text-align: center;">215,095 113</p> <p style="text-align: center;">217,099 115</p> <p style="text-align: center;">219,099 117</p> <p style="text-align: center;">221,101 119</p> <p style="text-align: center;">223,103 121</p> <p style="text-align: center;">225,105 123</p> <p style="text-align: center;">227,107 125</p> <p style="text-align: center;">229,109 127</p> <p style="text-align: center;">231,111 129</p> <p style="text-align: center;">233,113 131</p> <p style="text-align: center;">235,115 133</p> <p style="text-align: center;">237,117 135</p> <p style="text-align: center;">239,119 137</p> <p style="text-align: center;">241,121 139</p> <p style="text-align: center;">243,123 141</p> <p style="text-align: center;">245,125 143</p> <p style="text-align: center;">247,127 145</p> <p style="text-align: center;">249,129 147</p> <p style="text-align: center;">251,131 149</p> <p style="text-align: center;">253,133 151</p> <p style="text-align: center;">255,135 153</p> <p style="text-align: center;">257,137 155</p> <p style="text-align: center;">259,139 157</p> <p style="text-align: center;">261,141 159</p> <p style="text-align: center;">263,143 161</p> <p style="text-align: center;">265,145 163</p> <p style="text-align: center;">267,147 165</p> <p style="text-align: center;">269,149 167</p> <p style="text-align: center;">271,151 169</p> <p style="text-align: center;">273,153 171</p> <p style="text-align: center;">275,155 173</p> <p style="text-align: center;">277,157 175</p> <p style="text-align: center;">279,159 177</p> <p style="text-align: center;">281,161 179</p> <p style="text-align: center;">283,163 181</p> <p style="text-align: center;">285,165 183</p> <p style="text-align: center;">287,167 185</p> <p style="text-align: center;">289,169 187</p> <p style="text-align: center;">291,171 189</p> <p style="text-align: center;">293,173 191</p> <p style="text-align: center;">295,175 193</p> <p style="text-align: center;">297,177 195</p> <p style="text-align: center;">299,179 197</p> <p style="text-align: center;">301,181 199</p> <p style="text-align: center;">303,183 201</p> <p style="text-align: center;">305,185 203</p> <p style="text-align: center;">307,187 205</p> <p style="text-align: center;">309,189 207</p> <p style="text-align: center;">311,191 209</p> <p style="text-align: center;">313,193 211</p> <p style="text-align: center;">315,195 213</p> <p style="text-align: center;">317,197 215</p> <p style="text-align: center;">319,199 217</p> <p style="text-align: center;">321,201 219</p> <p style="text-align: center;">323,203 221</p> <p style="text-align: center;">325,205 223</p> <p style="text-align: center;">327,207 225</p> <p style="text-align: center;">329,209 227</p> <p style="text-align: center;">331,211 229</p> <p style="text-align: center;">333,213 231</p> <p style="text-align: center;">335,215 233</p> <p style="text-align: center;">337,217 235</p> <p style="text-align: center;">339,219 237</p> <p style="text-align: center;">341,221 239</p> <p style="text-align: center;">343,223 241</p> <p style="text-align: center;">345,225 243</p> <p style="text-align: center;">347,227 245</p> <p style="text-align: center;">349,229 247</p> <p style="text-align: center;">351,231 249</p> <p style="text-align: center;">353,233 251</p> <p style="text-align: center;">355,235 253</p> <p style="text-align: center;">357,237 255</p> <p style="text-align: center;">359,239 257</p> <p style="text-align: center;">361,241 259</p> <p style="text-align: center;">363,243 261</p> <p style="text-align: center;">365,245 263</p> <p style="text-align: center;">367,247 265</p> <p style="text-align: center;">369,249 267</p> <p style="text-align: center;">371,251 269</p> <p style="text-align: center;">373,253 271</p> <p style="text-align: center;">375,255 273</p> <p style="text-align: center;">377,257 275</p> <p style="text-align: center;">379,259 277</p> <p style="text-align: center;">381,261 279</p> <p style="text-align: center;">383,263 281</p> <p style="text-align: center;">385,265 283</p> <p style="text-align: center;">387,267 285</p> <p style="text-align: center;">389,269 287</p> <p style="text-align: center;">391,271 289</p> <p style="text-align: center;">393,273 291</p> <p style="text-align: center;">395,275 293</p> <p style="text-align: center;">397,277 295</p> <p style="text-align: center;">399,279 297</p> <p style="text-align: center;">401,281 299</p> <p style="text-align: center;">403,283 301</p> <p style="text-align: center;">405,285 303</p> <p style="text-align: center;">407,287 305</p> <p style="text-align: center;">409,289 307</p> <p style="text-align: center;">411,291 309</p> <p style="text-align: center;">413,293 311</p> <p style="text-align: center;">415,295 313</p> <p style="text-align: center;">417,297 315</p> <p style="text-align: center;">419,299 317</p> <p style="text-align: center;">421,301 319</p> <p style="text-align: center;">423,303 321</p> <p style="text-align: center;">425,305 323</p> <p style="text-align: center;">427,307 325</p> <p style="text-align: center;">429,309 327</p> <p style="text-align: center;">431,311 329</p> <p style="text-align: center;">433,313 331</p> <p style="text-align: center;">435,315 333</p> <p style="text-align: center;">437,317 335</p> <p style="text-align: center;">439,319 337</p> <p style="text-align: center;">441,321 339</p> <p style="text-align: center;">443,323 341</p> <p style="text-align: center;">445,325 343</p> <p style="text-align: center;">447,327 345</p> <p style="text-align: center;">449,329 347</p> <p style="text-align: center;">451,331 349</p> <p style="text-align: center;">453,333 351</p> <p style="text-align: center;">455,335 353</p> <p style="text-align: center;">457,337 355</p> <p style="text-align: center;">459,339 357</p> <p style="text-align: center;">461,341 359</p> <p style="text-align: center;">463,343 361</p> <p style="text-align: center;">465,345 363</p> <p style="text-align: center;">467,347 365</p> <p style="text-align: center;">469,349 367</p> <p style="text-align: center;">471,351 369</p> <p style="text-align: center;">473,353 371</p> <p style="text-align: center;">475,355 373</p> <p style="text-align: center;">477,357 375</p> <p style="text-align: center;">479,359 377</p> <p style="text-align: center;">481,361 379</p> <p style="text-align: center;">483,363 381</p> <p style="text-align: center;">485,365 383</p> <p style="text-align: center;">487,367 385</p> <p style="text-align: center;">489,369 387</p> <p style="text-align: center;">491,371 389</p> <p style="text-align: center;">493,373 391</p> <p style="text-align: center;">495,375 393</p> <p style="text-align: center;">497,377 395</p> <p style="text-align: center;">499,379 397</p> <p style="text-align: center;">501,381 399</p> <p style="text-align: center;">503,383 401</p> <p style="text-align: center;">505,385 403</p> <p style="text-align: center;">507,387 405</p> <p style="text-align: center;">509,389 407</p> <p style="text-align: center;">511,391 409</p> <p style="text-align: center;">513,393 411</p> <p style="text-align: center;">515,395 413</p> <p style="text-align: center;">517,397 415</p> <p style="text-align: center;">519,399 417</p> <p style="text-align: center;">521,401 419</p> <p style="text-align: center;">523,403 421</p> <p style="text-align: center;">525,405 423</p> <p style="text-align: center;">527,407 425</p> <p style="text-align: center;">529,409 427</p> <p style="text-align: center;">531,411 429</p> <p style="text-align: center;">533,413 431</p> <p style="text-align: center;">535,415 433</p> <p style="text-align: center;">537,417 435</p> <p style="text-align: center;">539,419 437</p> <p style="text-align: center;">541,421 439</p> <p style="text-align: center;">543,423 441</p> <p style="text-align: center;">545,425 443</p> <p style="text-align: center;">547,427 445</p> <p style="text-align: center;">549,429 447</p> <p style="text-align: center;">551,431 449</p> <p style="text-align: center;">553,433 451</p> <p style="text-align: center;">555,435 453</p> <p style="text-align: center;">557,437 455</p> <p style="text-align: center;">559,439 457</p> <p style="text-align: center;">561,441 459</p> <p style="text-align: center;">563,443 461</p> <p style="text-align: center;">565,445 463</p> <p style="text-align: center;">567,447 465</p> <p style="text-align: center;">569,449 467</p> <p style="text-align: center;">571,451 469</p> <p style="text-align: center;">573,453 471</p> <p style="text-align: center;">575,455 473</p> <p style="text-align: center;">577,457 475</p> <p style="text-align: center;">579,459 477</p> <p style="text-align: center;">581,461 479</p> <p style="text-align: center;">583,463 481</p> <p style="text-align: center;">585,465 483</p> <p style="text-align: center;">587,467 485</p> <p style="text-align: center;">589,469 487</p> <p style="text-align: center;">591,471 489</p> <p style="text-align: center;">593,473 491</p> <p style="text-align: center;">595,475 493</p> <p style="text-align: center;">597,477 495</p> <p style="text-align: center;">599,479 497</p> <p style="text-align: center;">601,481 499</p> <p style="text-align: center;">603,483 501</p> <p style="text-align: center;">605,485 503</p> <p style="text-align: center;">607,487 505</p> <p style="text-align: center;">609,489 507</p> <p style="text-align: center;">611,491 509</p> <p style="text-align: center;">613,493 511</p> <p style="text-align: center;">615,495 513</p> <p style="text-align: center;">617,497 515</p> <p style="text-align: center;">619,499 517</p> <p style="text-align: center;">621,501 519</p> <p style="text-align: center;">623,503 521</p> <p style="text-align: center;">625,505 523</p> <p style="text-align: center;">627,507 525</p> <p style="text-align: center;">629,509 527</p> <p style="text-align: center;">631,511 529</p> <p style="text-align: center;">633,513 531</p> <p style="text-align: center;">635,515 533</p> <p style="text-align: center;">637,517 535</p> <p style="text-align: center;">639,519 537</p> <p style="text-align: center;">641,521 539</p> <p style="text-align: center;">643,523 541</p> <p style="text-align: center;">645,525 543</p> <p style="text-align: center;">647,527 545</p> <p style="text-align: center;">649,529 547</p> <p style="text-align: center;">651,531 549</p> <p style="text-align: center;">653,533 551</p> <p style="text-align: center;">655,535 553</p> <p style="text-align: center;">657,537 555</p> <p style="text-align: center;">659,539 557</p> <p style="text-align: center;">661,541 559</p> <p style="text-align: center;">663,543 561</p> <p style="text-align: center;">665,545 563</p> <p style="text-align: center;">667,547 565</p> <p style="text-align: center;">669,549 567</p> <p style="text-align: center;">671,551 569</p> <p style="text-align: center;">673,553 571</p> <p style="text-align: center;">675,555 573</p> <p style="text-align: center;">677,557 575</p> <p style="text-align: center;">679,559 577</p> <p style="text-align: center;">681,561 579</p> <p style="text-align: center;">683,563 581</p> <p style="text-align: center;">685,565 583</p> <p style="text-align: center;">687,567 585</p> <p style="text-align: center;">689,569 587</p> <p style="text-align: center;">691,571 589</p> <p style="text-align: center;">693,573 591</p> <p style="text-align: center;">695,575 593</p> <p style="text-align: center;">697,577 595</p> <p style="text-align: center;">699,579 597</p> <p style="text-align: center;">701,581 599</p> <p style="text-align: center;">703,583 601</p> <p style="text-align: center;">705,585 603</p> <p style="text-align: center;">707,587 605</p> <p style="text-align: center;">709,589 607</p> <p style="text-align: center;">711,591 609</p> <p style="text-align: center;">713,593 611</p> <p style="text-align: center;">715,595 613</p> <p style="text-align: center;">717,597 615</p> <p style="text-align: center;">719,599 617</p> <p style="text-align: center;">721,601 619</p> <p style="text-align: center;">723,603 621</p> <p style="text-align: center;">725,605 623</p> <p style="text-align: center;">727,607 625</p> <p style="text-align: center;">729,609 627</p> <p style="text-align: center;">731,611 629</p> <p style="text-align: center;">733,613 631</p> <p style="text-align: center;">735,615 633</p> <p style="text-align: center;">737,617 635</p> <p style="text-align: center;">739,619 637</p> <p style="text-align: center;">741,621 639</p> <p style="text-align: center;">743,623 641</p> <p style="text-align: center;">745,625 643</p> <p style="text-align: center;">747,627 645</p> <p style="text-align: center;">749,629 647</p> <p style="text-align: center;">751,631 649</p> <p style="text-align: center;">753,633 651</p> <p style="text-align: center;">755,635 653</p> <p style="text-align: center;">757,637 655</p> <p style="text-align: center;">759,639 657</p> <p style="text-align: center;">761,641 659</p> <p style="text-align: center;">763,643 661</p> <p style="text-align: center;">765,645 663</p> <p style="text-align: center;">767,647 665</p> <p style="text-align: center;">769,649 667</p> <p style="text-align: center;">771,651 669</p> <p style="text-align: center;">773,653 671</p> <p style="text-align: center;">775,655 673</p> <p style="text-align: center;">777,657 675</p> <p style="text-align: center;">779,659 677</p> <p style="text-align: center;">781,661 679</p> <p style="text-align: center;">783,663 681</p> <p style="text-align: center;">785,665 683</p> <p style="text-align: center;">787,667 685</p> <p style="text-align: center;">789,669 687</p> <p style="text-align: center;">791,671 689</p> <p style="text-align: center;">793,673 691</p> <p style="text-align: center;">795,675 693</p> <p style="text-align: center;">797,677 695</p> <p style="text-align: center;">799,679 697</p> <p style="text-align: center;">801,681 699</p> <p style="text-align: center;">803,683 701</p> <p style="text-align: center;">805,685 703</p> <p style="text-align: center;">807,687 705</p> <p style="text-align: center;">809,689 707</p> <p style="text-align: center;">811,691 709</p> <p style="text-align: center;">813,693 711</p> <p style="text-align: center;">815,695 713</p> <p style="text-align: center;">817,697 715</p> <p style="text-align: center;">819,699 717</p> <p style="text-align: center;">821,701 719</p> <p style="text-align: center;">823,703 721</p> <p style="text-align: center;">825,705 723</p> <p style="text-align: center;">827,707 725</p> <p style="text-align: center;">829,709 727</p> <p style="text-align: center;">831,711 729</p> <p style="text-align: center;">833,713 731</p> <p style="text-align: center;">835,715 733</p> <p style="text-align: center;">837,717 735</p> <p style="text-align: center;">839,719 737</p> <p style="text-align: center;">841,721 739</p> <p style="text-align: center;">843,723 741</p> <p style="text-align: center;">845,725 743</p> <p style="text-align: center;">847,727 745</p> <p style="text-align: center;">849,729 747</p> <p style="text-align: center;">851,731 749</p> <p style="text-align: center;">853,733 751</p> <p style="text-align: center;">855,735 753</p> <p style="text-align: center;">857,737 755</p> <p style="text-align: center;">859,739 757</p> <p style="text-align: center;">861,741 759</p> <p style="text-align: center;">863,743 761</p> <p style="text-align: center;">865,745 763</p> <p style="text-align: center;">867,747 765</p> <p style="text-align: center;">869,749 767</p> <p style="text-align: center;">871,751 769</p> <p style="text-align: center;">873,753 771</p> <p style="text-align: center;">875,755 773</p> <p style="text-align: center;">877,757 775</p> <p style="text-align: center;">879,759 777</p> <p style="text-align: center;">881,761 779</p> <p style="text-align: center;">883,763 781</p> <p style="text-align: center;">885,765 783</p> <p style="text-align: center;">887,767 785</p> <p style="text-align: center;">889,769 787</p> <p style="text-align: center;">891,771 789</p> <p style="text-align: center;">893,773 791</p> <p style="text-align: center;">895,775 793</p> <p style="text-align: center;">897,777 795</p> <p style="text-align: center;">899,779 797</p> <p style="text-align: center;">901,781 799</p> <p style="text-align: center;">903,783 801</p> <p style="text-align: center;">905,785 803</p> <p style="text-align: center;">907,787 805</p> <p style="text-align: center;">909,789 807</p> <p style="text-align: center;">911,791 809</p> <p style="text-align: center;">913,793 811</p> <p style="text-align: center;">915,795 813</p> <p style="text-align: center;">917,797 815</p> <p style="text-align: center;">919,799 817</p> <p style="text-align: center;">921,801 819</p> <p style="text-align: center;">923,803 821</p> <p style="text-align: center;">925,805 823</p> <p style="text-align: center;">927,807 825</p> <p style="text-align: center;">929,809 827</p> <p style="text-align: center;">931,811 829</p> <p style="text-align: center;">933,813 831</p> <p style="text-align: center;">935,815 833</p> <p style="text-align: center;">937,817 835</p> <p style="text-align: center;">939,819 837</p> <p style="text-align: center;">941,821 839</p> <p style="text-align: center;">943,823 841</p> <p style="text-align: center;">945,825 843</p> <p style="text-align: center;">947,827 845</p> <p style="text-align: center;">949,829 847</p> <p style="text-align: center;">951,831 849</p> <p style="text-align: center;">953,833 851</p> <p style="text-align: center;">955,835 853</p> <p style="text-align: center;">957,837 855</p> <p style="text-align: center;">959,839 857</p> <p style="text-align: center;">961,841 859</p> <p style="text-align: center;">963,843 861</p> <p style="text-align: center;">965,845 863</p> <p style="text-align: center;">967,847 865</p> <p style="text-align: center;">969,849 867</p> <p style="text-align: center;">971,851 869</p> <p style="text-align: center;">973,853 871</p> <p style="text-align: center;">975,855 873</p> <p style="text-align: center;">977,857 875</p> <p style="text-align: center;">979,859 877</p> <p style="text-align: center;">981,861 879</p> <p style="text-align: center;">983,863 881</p> <p style="text-align: center;">985,865 883</p> <p style="text-align: center;">987,867 885</p> <p style="text-align: center;">989,869 887</p> <p style="text-align: center;">991,871 889</p> <p style="text-align: center;">993,873 891</p> <p style="text-align: center;">995,875 893</p> <p style="text-align: center;">997,877 895</p> <p style="text-align: center;">999,879 897</p> </div>					

Обозначения

- макроэлементы
- микроэлементы
- важнейшие микроэлементы
- вредные вещества
- другое

Рисунок 9 - Иллюстрация полезных и вредных химических элементов, обнаруженных в составе ила

Термин «тяжёлые металлы» используют для металлов, удельный вес которых превышает 5 г/см³ или атомный номер больше 20. Среди них наиболее опасными считаются:

- свинец
- ртуть
- кадмий
- мышьяк
- фтор

Таблица 7 - Содержание элементов в образцах ила

Элемент	ppm (мг/кг)			Процент (%)		
	Минимум	Максимум	Интервал	Минимум	Максимум	Интервал
Al *	47000	86000,00	39000	4,7	8,6	3,9
Ca *	45000	73000,00	28000	4,5	7,3	2,8
Fe *	16000	41000	25000	1,6	4,1	2,5
K *	10000	19000	9000	1,0	1,9	0,9
Na *	9900	15000	5100	0,99	1,5	0,51
Mg *	7600	20000	12400	0,76	2	1,24
Ti *	2000	3100	1100	0,2	0,31	0,11
P	650	850	200	0,065	0,085	0,02
Mn	380	790	410	0,038	0,079	0,041
Sr	220	320	100	0,022	0,032	0,01
Ba	280	700	420	0,028	0,07	0,042
V	84	110	26	0,0084	0,011	0,0026
Cr	58	86	28	0,0058	0,0086	0,0028
Ni	19	52	33	0,0019	0,0052	0,0033
Cu	23	47	24	0,0023	0,0047	0,0024
Zn	38	85	47	0,0038	0,0085	0,0047
Co	5,6	16,0	10,4	0,00056	0,0016	0,00104
Ga	7,5	14,0	6,5	0,00075	0,0014	0,00065
As	5,0	14,0	9,0	0,0005	0,0014	0,0009
Y	13,0	18,0	5,0	0,0013	0,0018	0,0005
Nb	6,3	8,9	2,6	0,00063	0,00089	0,00026
La	20,0	28,0	8,0	0,002	0,0028	0,0008
Nd	17,0	26,0	9,0	0,0017	0,0026	0,0009
Pb	11,0	20,0	9,0	0,0011	0,002	0,0009
Th	7,1	12,0	4,9	0,00071	0,0012	0,00049
Sn	1,3	3,2	1,9	0,00013	0,00032	0,00019

Элемент	ppm (мг/кг)			Процент (%)		
	Минимум	Максимум	Интервал	Минимум	Максимум	Интервал
Cs	2,7	8,4	5,7	0,00027	0,00084	0,00057
Pr	4,9	6,6	1,7	0,00049	0,00066	0,00017
Sm	3,4	5,7	2,3	0,00034	0,00057	0,00023
Gd	2,8	4,5	1,7	0,00028	0,00045	0,00017
Be	0,7	1,8	1,1	0,000074	0,00018	0,00011
Se	0,5	2,0	1,5	0,00005	0,0002	0,00015
Mo	0,1	6,0	5,9	0,00001	0,0006	0,00059
Ag	0,2	0,5	0,3	0,000019	5,2E-05	3,3E-05
Cd	0,01	0,09	0,08	0,0000011	8,9E-06	7,8E-06
In*	0,03	0,07	0,04	0,0000028	6,5E-06	3,7E-06
Sb	0,5	1,2	0,7	0,000046	0,00012	7,4E-05
Eu	0,6	1,0	0,4	0,000058	9,9E-05	4,1E-05
Tb	0,4	0,6	0,2	0,000042	5,8E-05	1,6E-05
Dy	2,7	4,0	1,3	0,00027	0,0004	0,00013
Ho	0,5	0,6	0,2	0,000047	6,2E-05	1,5E-05
Er	1,3	2,0	0,7	0,00013	0,0002	0,00007
Tm	0,2	0,3	0,1	0,000015	2,7E-05	1,2E-05
Yb	1,1	1,7	0,6	0,00011	0,00017	0,00006
Lu	0,2	0,3	0,1	0,000016	2,7E-05	1,1E-05
Hf	0,7	1,5	0,8	0,000072	0,00015	7,8E-05
Ta	0,4	0,7	0,3	0,000043	7,4E-05	3,1E-05
W*	1,0	1,6	0,6	0,000096	0,00016	6,4E-05
Hg	0,05	0,14	0,09	0,0000049	1,4E-05	8,6E-06
Tl	0,2	0,5	0,3	0,000023	5,3E-05	0,00003
Bi	0,2	0,4	0,2	0,000015	3,7E-05	2,2E-05
U	1,4	2,5	1,1	0,00014	0,00025	0,00011

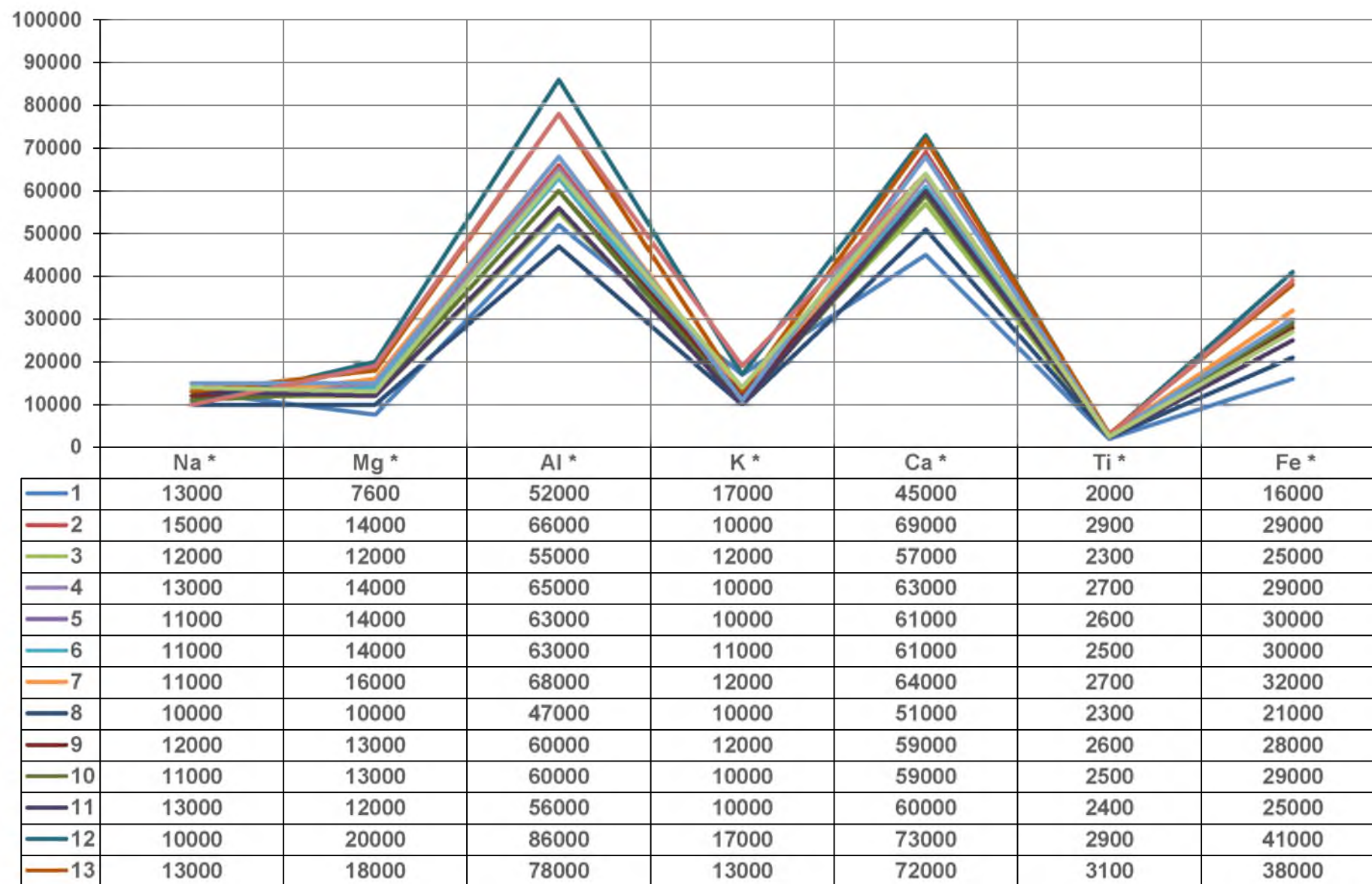


Рисунок 10 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов Al, Ca, Fe)

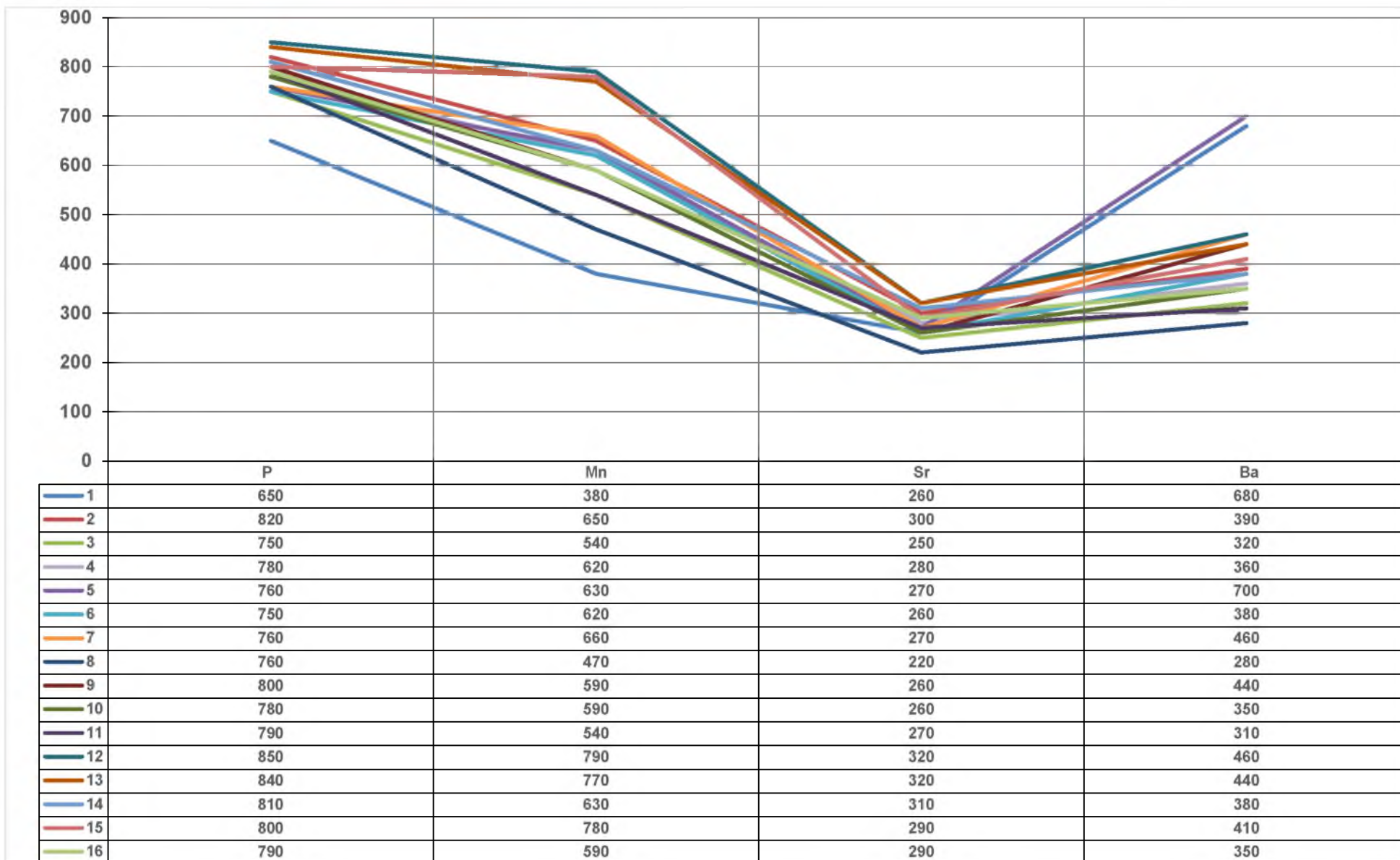


Таблица 11 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов P, Mn, Ba)

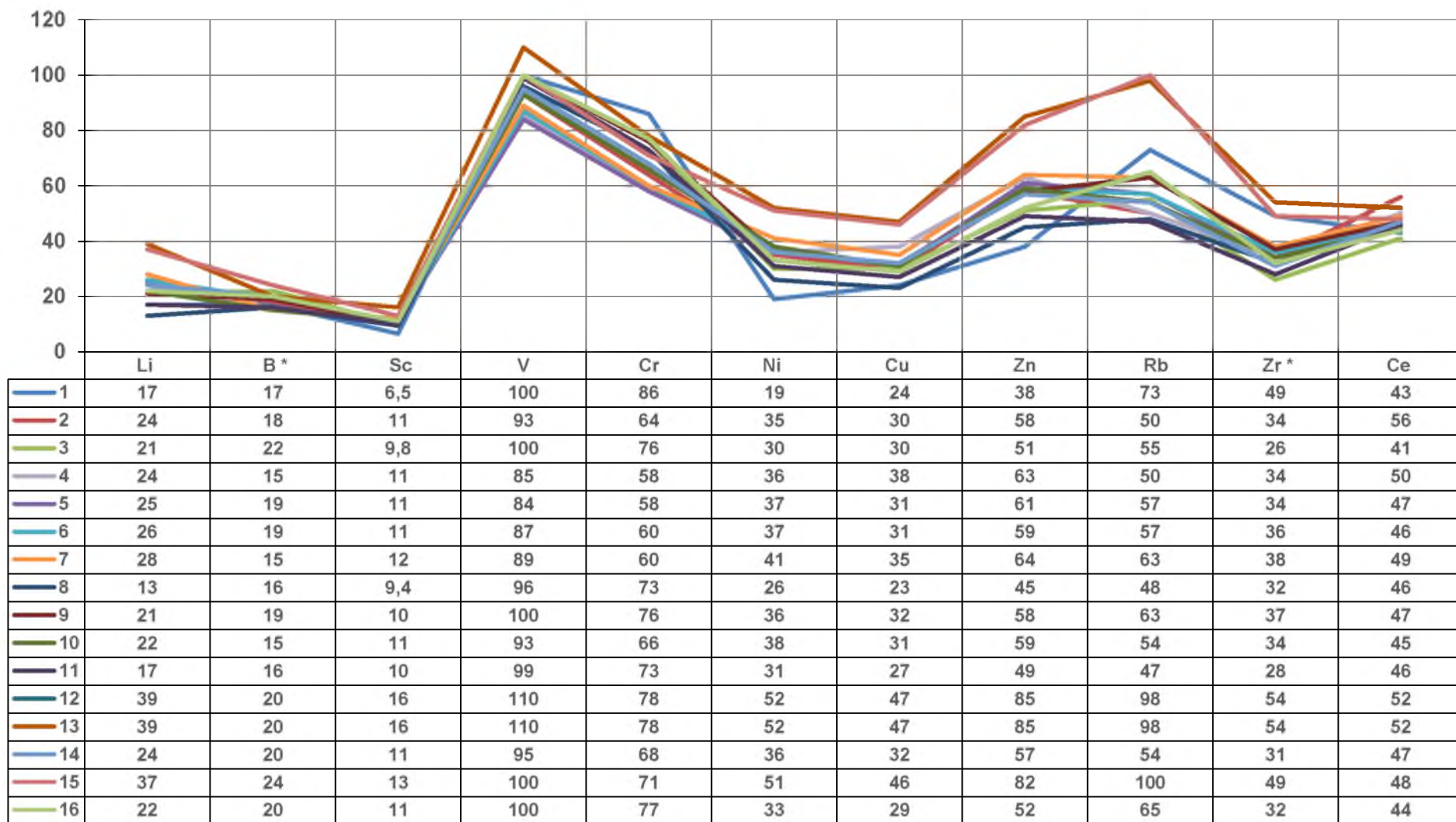


Рисунок 12 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов V, Zn, Rb)

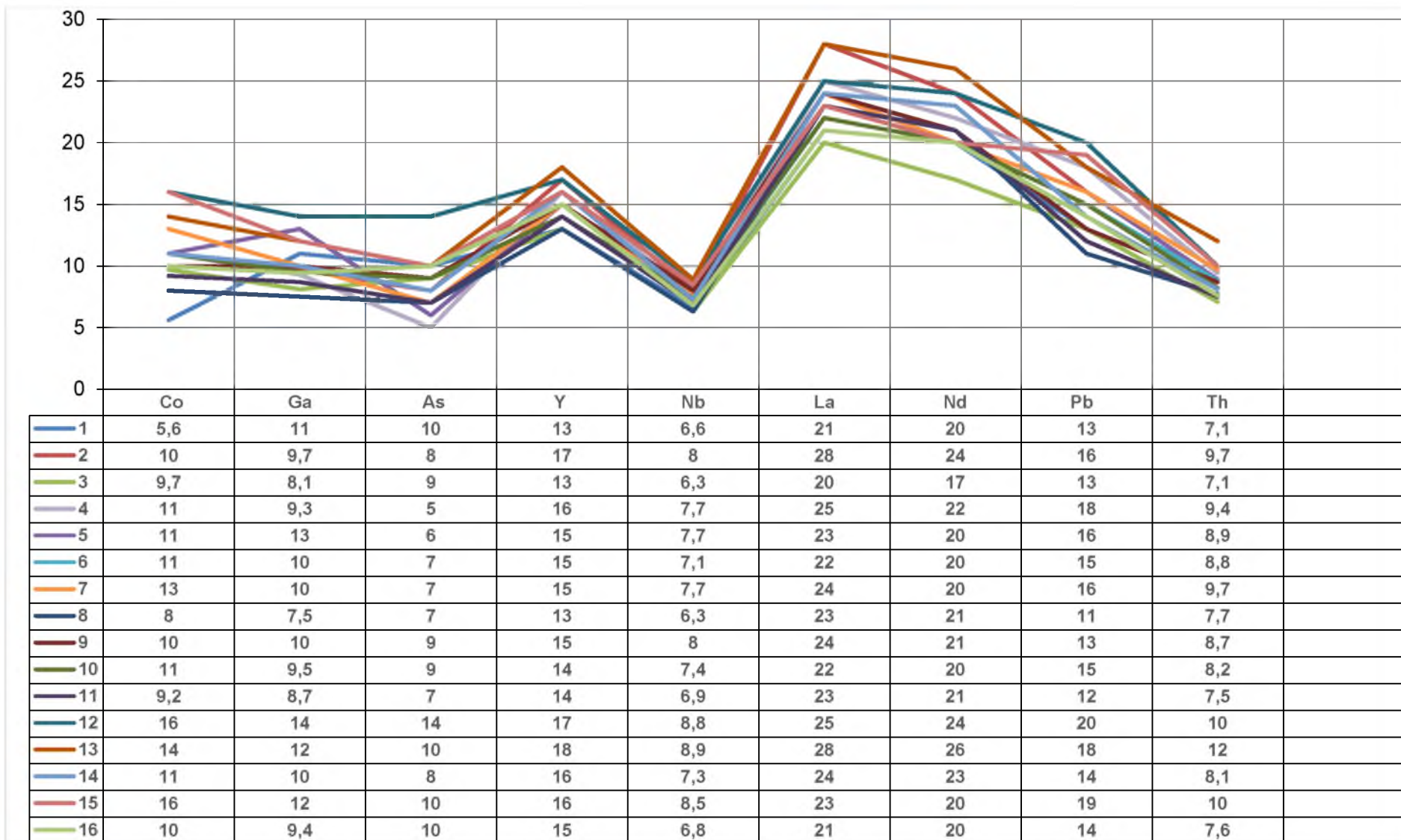


Рисунок 13 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов La и Nd)

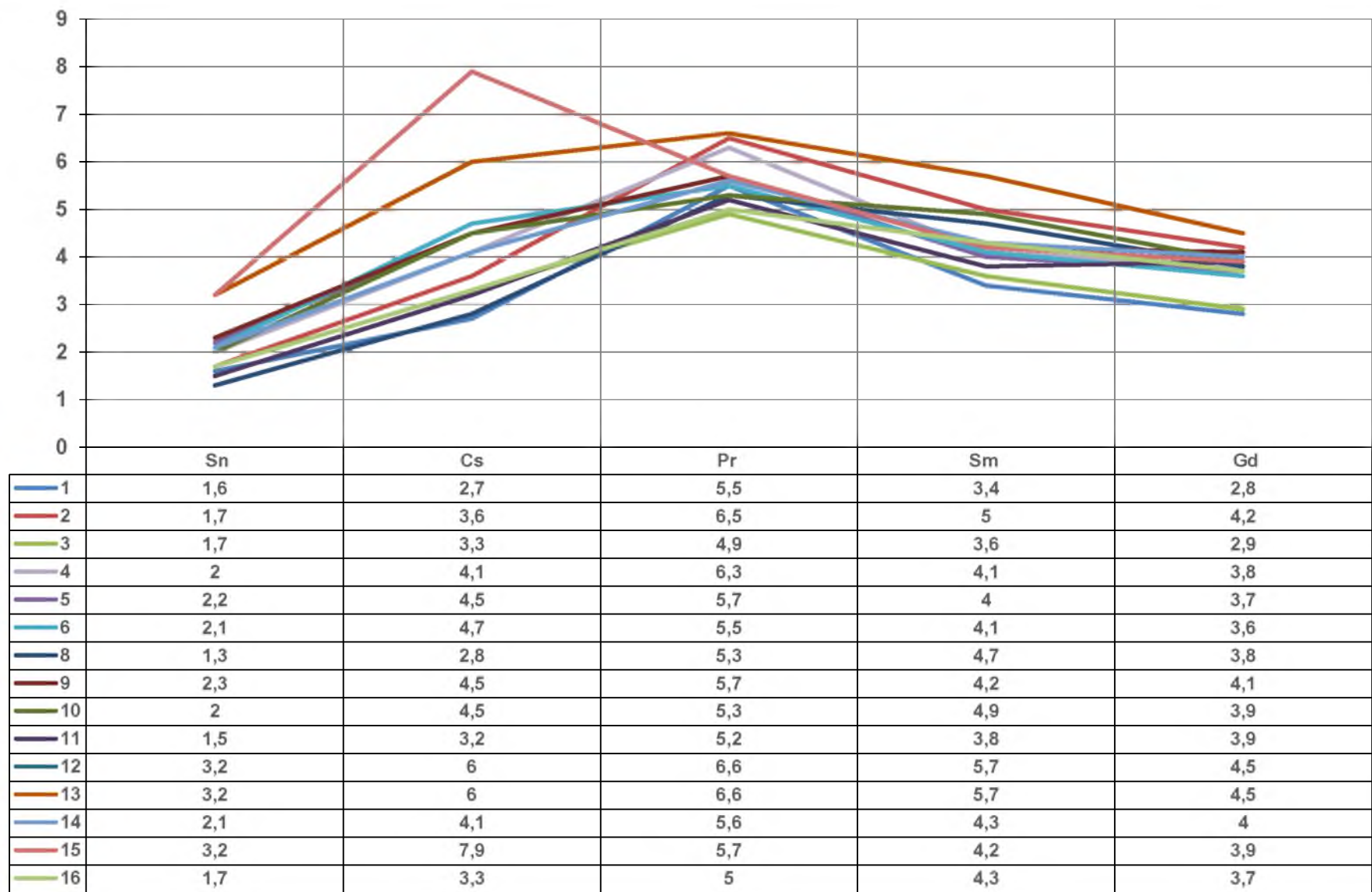


Рисунок 14 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов Pr)

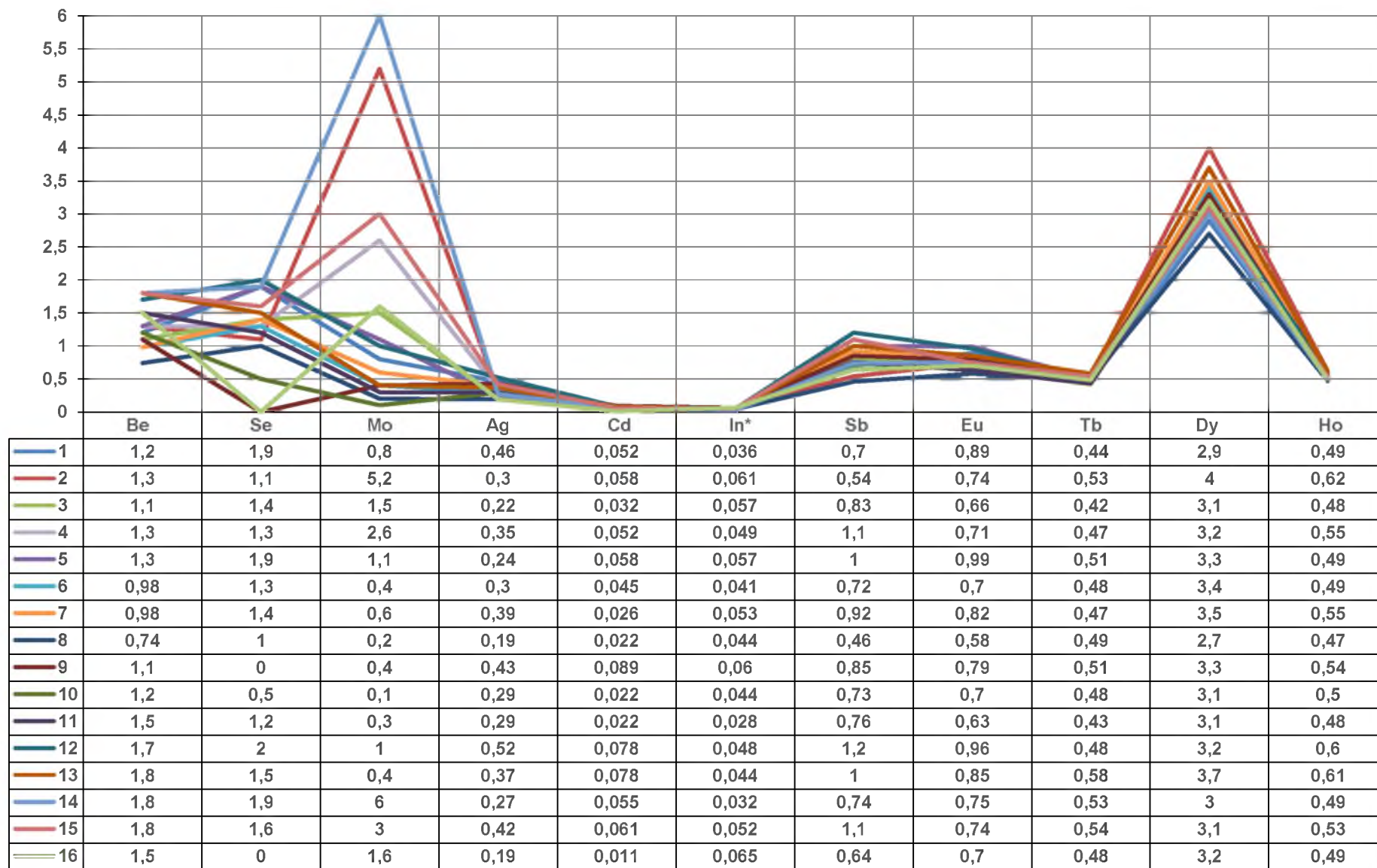


Рисунок 15 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов Mo и Dy)

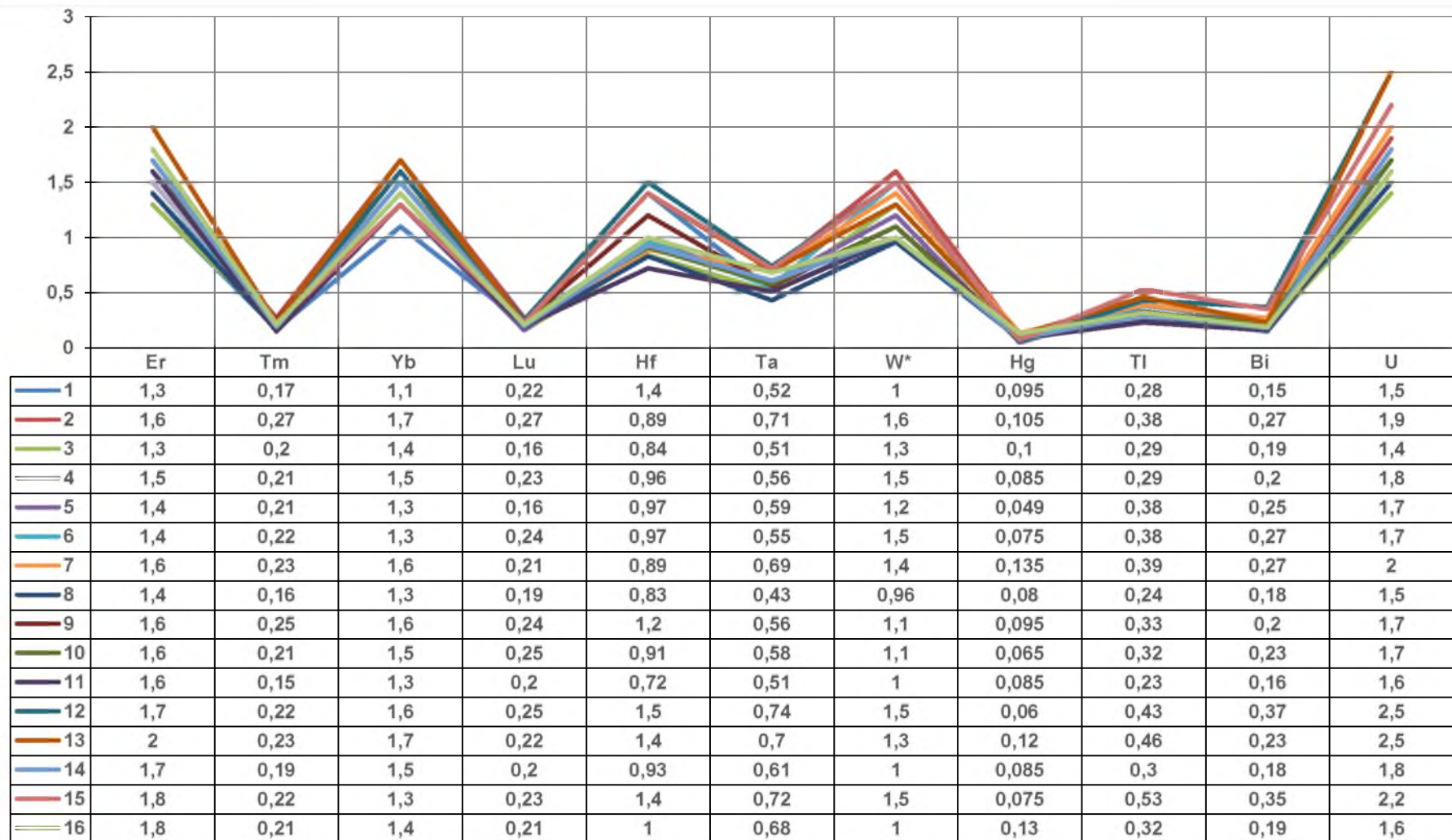


Рисунок 16 - Содержание элементов в образцах ила (наибольшее количество элементов Er, Yb, Hf, W и U)

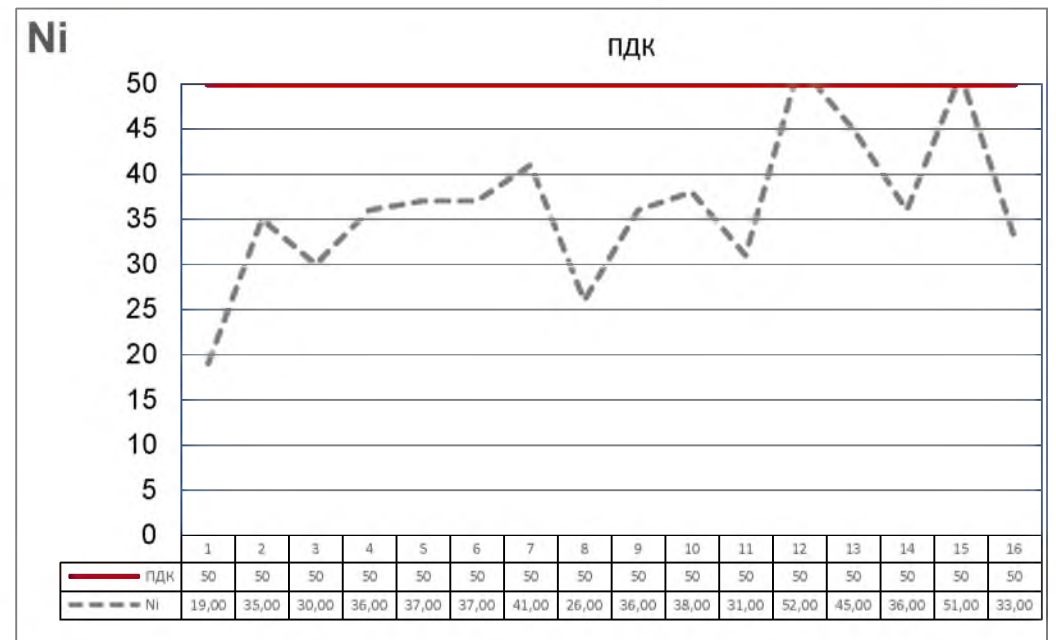
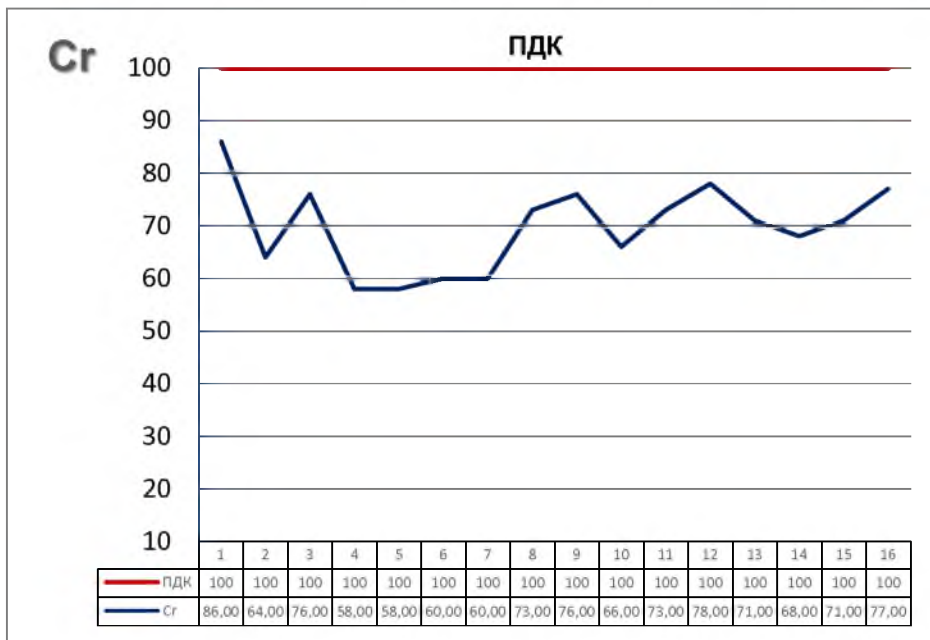


Рисунок 17 - Сравнение содержания тяжелых металлов в пробах ила, с ПДК

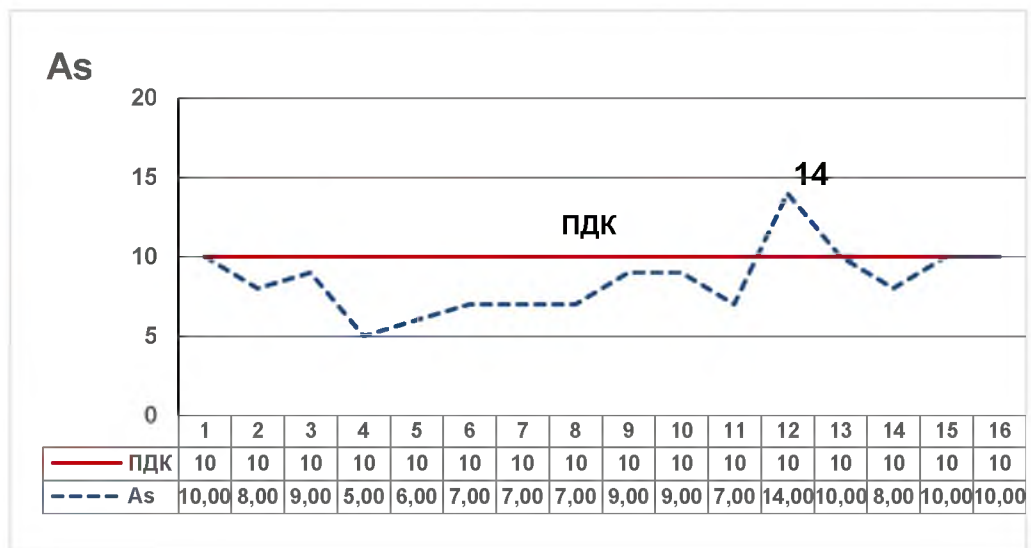
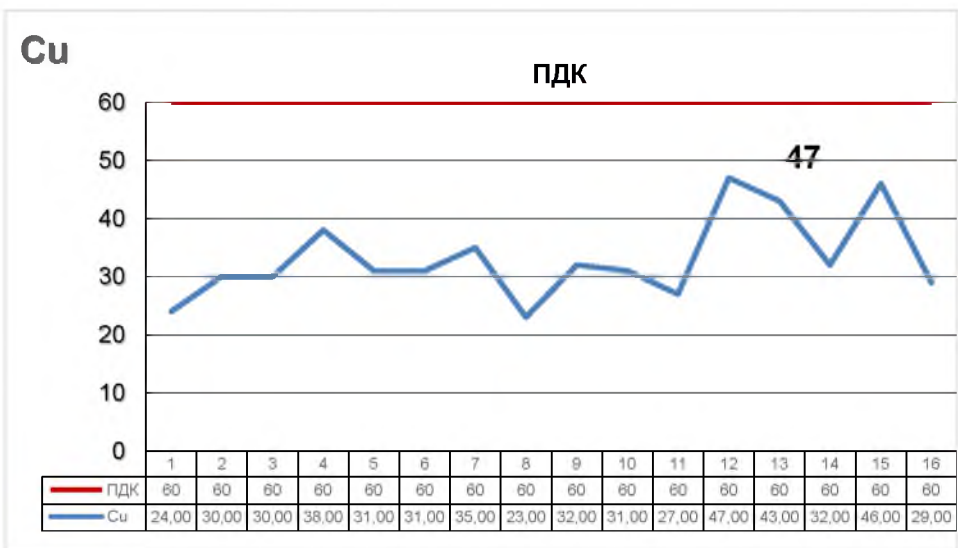
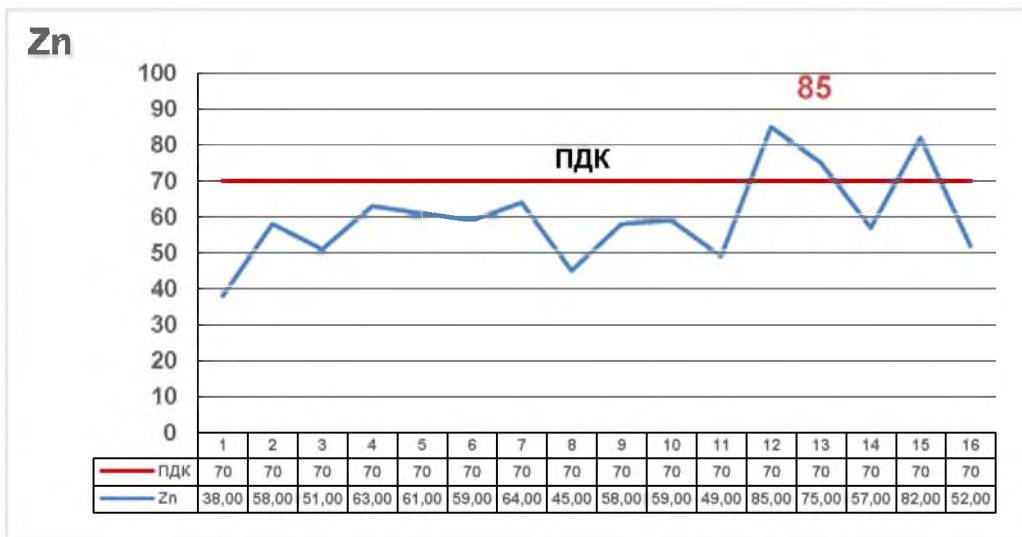
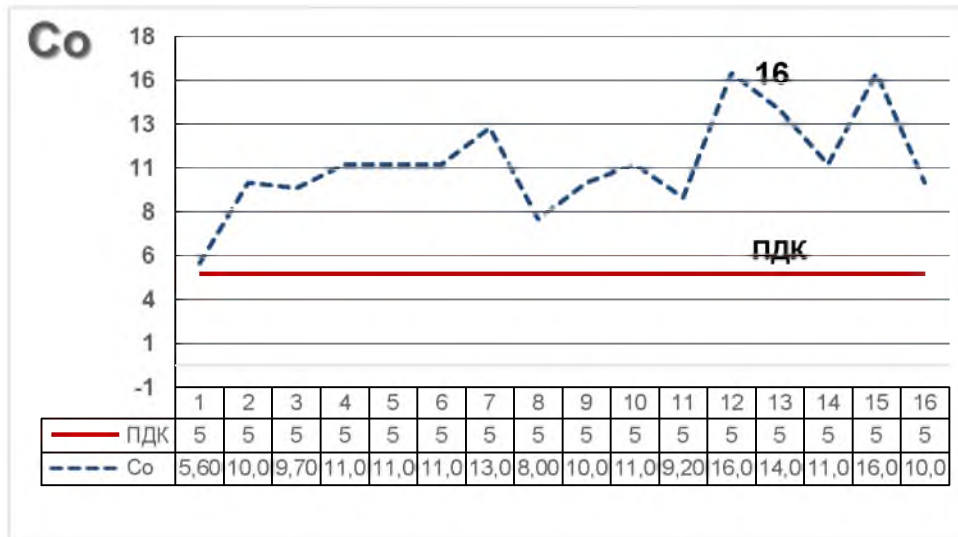


Рисунок 18 - Сравнение содержания тяжелых металлов в пробах ила, с ПДК

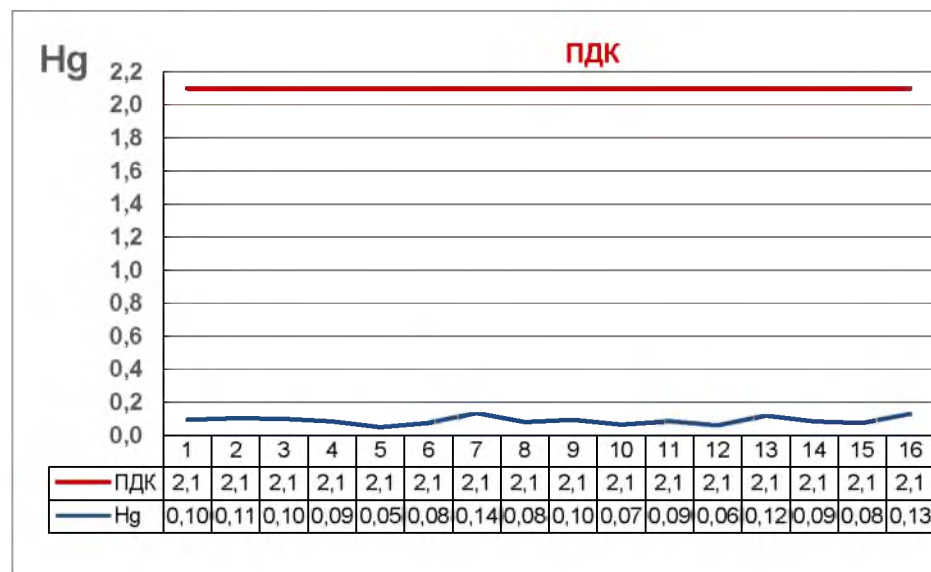
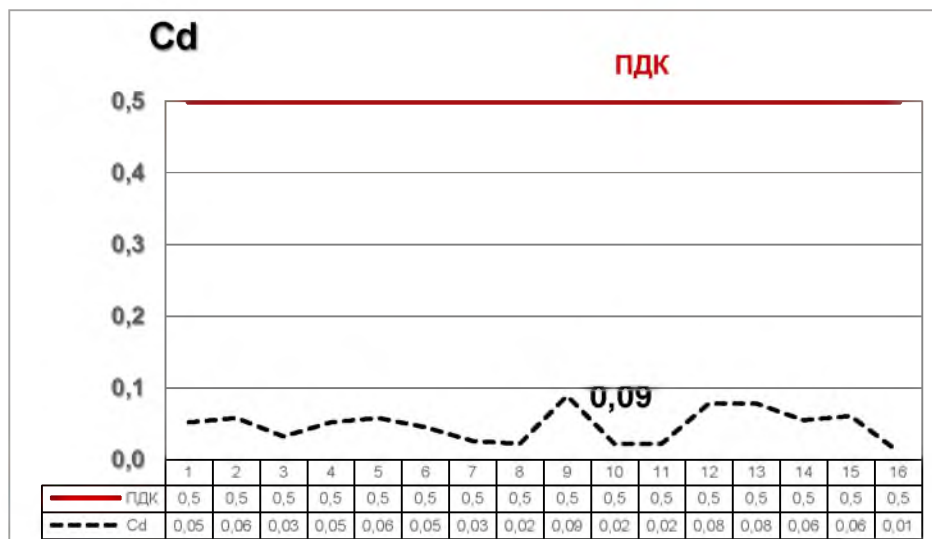
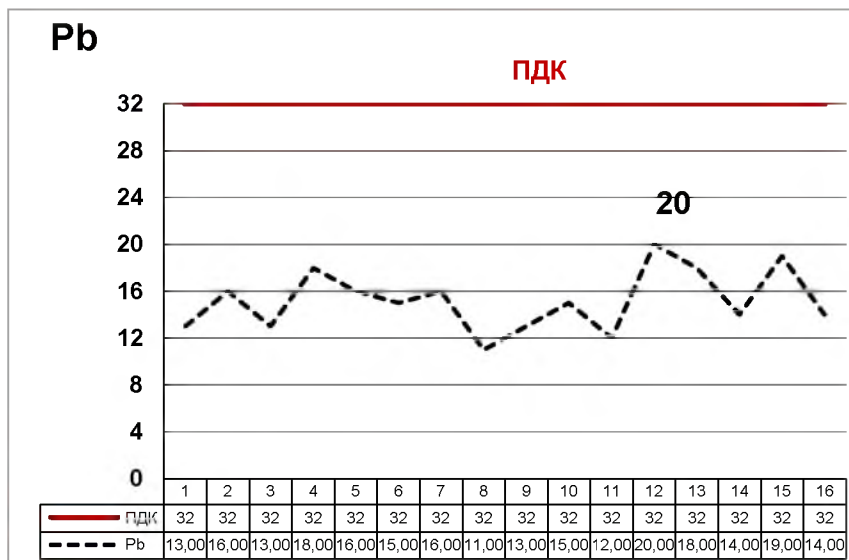


Рисунок 19 - Сравнение содержания тяжелых металлов в пробах ила, с ПДК

Таблица 8 - Оценка содержания тяжелых металлов (вредных элементов) в донных отложениях [8...10]

Обозначение	Наименование вещества	ПДК вещества, мг/кг почвы, с учетом фона	Общее санитарный, мг/кг	Интервал фактического содержания в образцах ила, мг/кг	Ниже (выше) ПДК, число раз
As	Мышьяк	10 (ОДК*)	10	5 -14	В 1,0...2,6 раз ниже опасного уровня.(Исключение 12й обр.)
Co	Кобальт	5,0 (подв)	5	6 -16	Выше ПДК в 1,1...3,0 раза, но... это микроэлемент
Sb	Сурьма	4.5	50	0,5 - 1,2	В 3,8...9,8 раз ниже опасного уровня
Mn	Марганец	1500	1500	380 -790	В 1,9...3,9 раз ниже опасного уровня
V	Ванадий	150	150	84 - 110	В 1,4...1,8 раз ниже опасного уровня
Pb	Свинец	32 (ОДК=130)	32	11 - 20	В 1,6...2,9 раз ниже опасного уровня
Cd	Кадмий	2,0 (ОДК)		0,01 - 0,09	В 5,6...45,5 раз ниже опасного уровня
Hg	Ртуть	2.1	5	0,05 - 0,14	В 16...43 раз ниже опасного уровня
Cu	Медь	55 (ОДК=132)	-	23 - 47	В 1,3...2,6 раз ниже опасного уровня
Ni	Никель	85	-	19 - 52	В 1,0...2,6 раз ниже опасного уровня. (Исключение 12й обр.)
K	Хлористый калий (K ₂ O)	560 (360)	5000	1000 - 1900	Превышает, но это готовое удобрение, не загрязнитель
Zn	Цинк	220 (ОДК)		38 - 85	По ПДК 70 в 1,2...1,8 раз ниже опасного уровня. (Исключение 12 ^н обр.)
N	Нитраты	130	225	210 -680	Это удобрение, не загрязнитель
Be	Бериллий	50		0,8 - 1,2	В 28...68 раз ниже опасного уровня
Cr	Хром	100		58 - 86	В 1,2...1,7 раз ниже опасного уровня

* ПДК- предельно- допустимая концентрация; ОДК-ориентировочно-допустимая концентрация

ПОЛЕЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА СОДЕРЖАЩИЕСЯ В НАНОСАХ

Называемое количество полезных элементов в почве, по отдельным опубликованным источникам, отличается. Примеры, см. тексты ниже

I. Макроэлементы, % N P K Ca Mg S Fe

Микроэлементы, % Se Ag B Mo Mn Cu Zn Co I V (10).

II. Если придерживаться уточненной классификации, то к макроэлементам относятся азот, фосфор и калий,

к мезоэлементам – сера, кальций, магний,

к микроэлементам – бор, молибден, цинк, медь, кобальт, марганец, барий, кремний, хлор, натрий, титан, серебро, ванадий, железо, никель, селен, литий, йод, алюминий (19).

III. Известны восемь наиболее необходимых для жизнедеятельности растений микроэлементов: железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден (8).



ОТНОСИТЕЛЬНО СОДЕРЖАНИЯ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

- Практически все вышеуказанные микроэлементы присутствуют в исследованном иле.
 - Особо отметим присутствие кобальта, который, с точки зрения медицины - повышен. Однако, это ценный микроэлемент, способствующий усвоению азота и обеспечивающий прибавку урожая до 10 %.
 - Изучение источников указывает на то, что при переработке ила Руслового водохранилища (ТМГУ) целесообразно запустить производство микро удобрений, комплексным действием - комплексное микроудобрение, которое будет включать все восемь микроэлементов: железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден.
- Роль микроэлементов в физиологических и биохимических процессах неизмеримо велика. Почва является источником микроэлементов для растений, животных и людей. Они входят в состав витаминов, ферментов, гормонов. Недостаток или избыточное количество микроэлементов в кормах и продуктах питания приводят к нарушению обмена веществ и возникновению заболеваний у растений, животных и людей.
- Основными для жизнедеятельности растений и других живых организмов являются марганец, медь, бор, цинк, молибден, никель, кобальт, фтор, ванадий, йод.

Таблица 9. – Мутность воды (взвешенный осадок)

Код № проб ВОДЫ	Мутность воды, г/л
1	1,49
2	2
3	3,58
4	0,91
5	0,02
6	3,85
7	1,81
8	2,76
9	3,81
10	1,64
11	2,53
12	3,66
13	0,7
Среднее	2,2
Максимум	3,85
Минимум	0,02

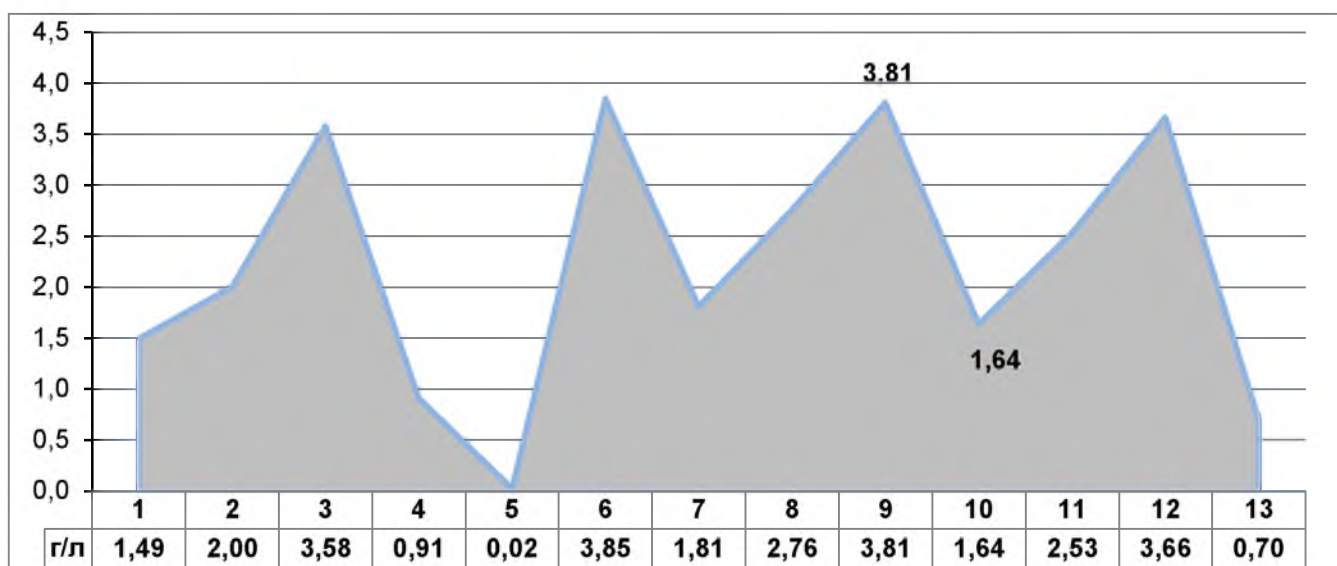


Рисунок 20 - Иллюстрация мутности в исследованных пробах воды из водохранилища

Таблица 10 - Оценка химического состава и качества воды в водохранилище

Код пробы № п/п	рН	ЕСw, dS/m	Плотный остаток (TDS), г/л	Содержание растворимых ионов, г/л						
				HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na'	K
1	6,93	0,74	0,400	0,098	0,079	0,104	0,056	0,012	0,047	0,005
2	7,94	0,80	0,428	0,163	0,086	0,078	0,080	0,010	0,042	0,006
3	8,09	0,90	0,544	0,198	0,086	0,136	0,100	0,012	0,053	0,006
4	7,74	0,79	0,428	0,107	0,079	0,128	0,060	0,012	0,063	0,003
5	7,62	1,54	1,120	0,078	0,187	0,448	0,136	0,034	0,135	0,006
6	8,00	0,86	0,460	0,156	0,094	0,096	0,084	0,012	0,042	0,005
7	7,51	0,97	0,528	0,154	0,108	0,144	0,092	0,014	0,060	0,006
8	7,86	0,90	0,528	0,137	0,101	0,152	0,076	0,019	0,057	0,007
9	7,10	0,90	0,516	0,183	0,086	0,126	0,080	0,022	0,048	0,003
10	7,66	0,92	0,512	0,117	0,101	0,144	0,076	0,014	0,056	0,004
11	7,72	0,85	0,436	0,095	0,094	0,128	0,052	0,019	0,057	0,005
12	7,25	0,87	0,526	0,163	0,086	0,144	0,084	0,014	0,060	0,004
13	7,82	0,83	0,464	0,146	0,079	0,144	0,076	0,012	0,060	0,006
Среднее	7,63	0,91	0,53	0,138	0,097	0,152	0,081	0,016	0,060	0,005
Максимум	8,09	1,54	1,12	0,198	0,187	0,448	0,136	0,034	0,135	0,007
Минимум	6,93	0,74	0,40	0,078	0,079	0,078	0,052	0,010	0,042	0,003

Таблица 11- Оценка химизма воды (по Алёкину) и пригодность её для целей ирригации

№№ п/п	SAR	Оценка по классификации Алекина О.А. по принципу преобладающих ионов		Оценка степени опасности использования вод по эффектам:			
				засолённости		осолнцеванию	токсикации
		по анионам	по катионам	ЕС	Общее содержание солей, г/л	SAR	СІ
1	1,49	Г-С-Х**	М-Н-К	не опасная	не опасная	не опасная	не опасная
2	1,18	С-Х-Г	М-Н-К	средняя	не опасная	не опасная	не опасная
3	1,33	Х-С-Г***	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
4	1,94	Г-Х-С*	М-Н-К	средняя	не опасная	не опасная	не опасная
5	2,69	Г-Х-С*	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	средняя
6	1,13	С-Г-Х	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
7	1,53	Г-С-Х**	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
8	1,51	Г-Х-С*	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
9	1,23	Х-С-Г	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
10	1,54	Г-Х-С*	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
11	1,72	Г-Х-С*	М-Н-К	средняя	не опасная	не опасная	не опасная
12	1,59	Х-Г-С	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная
13	1,69	Х-Г-С	М-Н-К	средняя	средняя	не опасная	не опасная

*Г-Х-С-Гидрокарбонатно-Хлоридно-Сульфатная; М-Н К-Магниево-Натриевая-Кальциевая

**Г-С-Х - Гидрокарбонатно-Сульфатно -Хлоридная;

***Х-С-Г- Хлоридно-Сульфатная -Гидрокарбонатная; и т.д

Таблица 12 - Оценка жёсткости воды

№№ п/п	Са	Mg	Ca/2	Mg/2	Сумма	Оценка жесткости по Алекину О.А.
	МГ-ЭКВ					
1	2,800	0,986	1,40	0,49	1,9	Мягкая, кальциевая
2	4,000	0,789	2,00	0,39	2,4	Мягкая, кальциевая
3	5,000	0,986	2,50	0,49	2,99	Мягкая, кальциевая
4	3,000	0,986	1,50	0,49	2,0	Мягкая, кальциевая
5	6,800	2,762	3,40	1,38	4,8	Умеренно жесткая, кальциевая
6	4,200	0,986	2,10	0,49	2,6	Мягкая, кальциевая
7	4,600	1,184	2,30	0,59	2,9	Мягкая, кальциевая
8	3,800	1,578	1,90	0,79	2,7	Мягкая, кальциевая
9	4,000	1,776	2,00	0,89	2,9	Мягкая, кальциевая
10	3,800	1,184	1,90	0,59	2,5	Мягкая, кальциевая
11	2,600	1,578	1,30	0,79	2,1	Мягкая, кальциевая

12	4,200	1,184	2,10	0,59	2,7	Мягкая, кальциевая
13	3,800	0,986	1,90	0,49	2,4	Мягкая, кальциевая

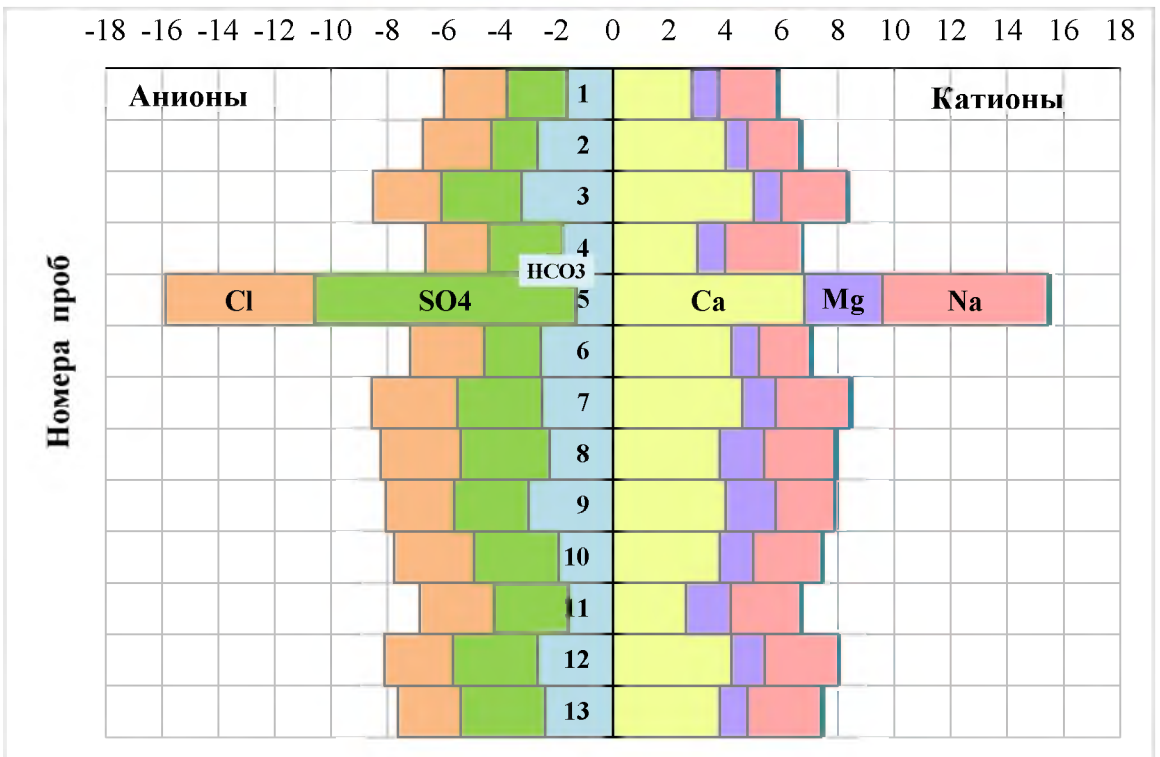
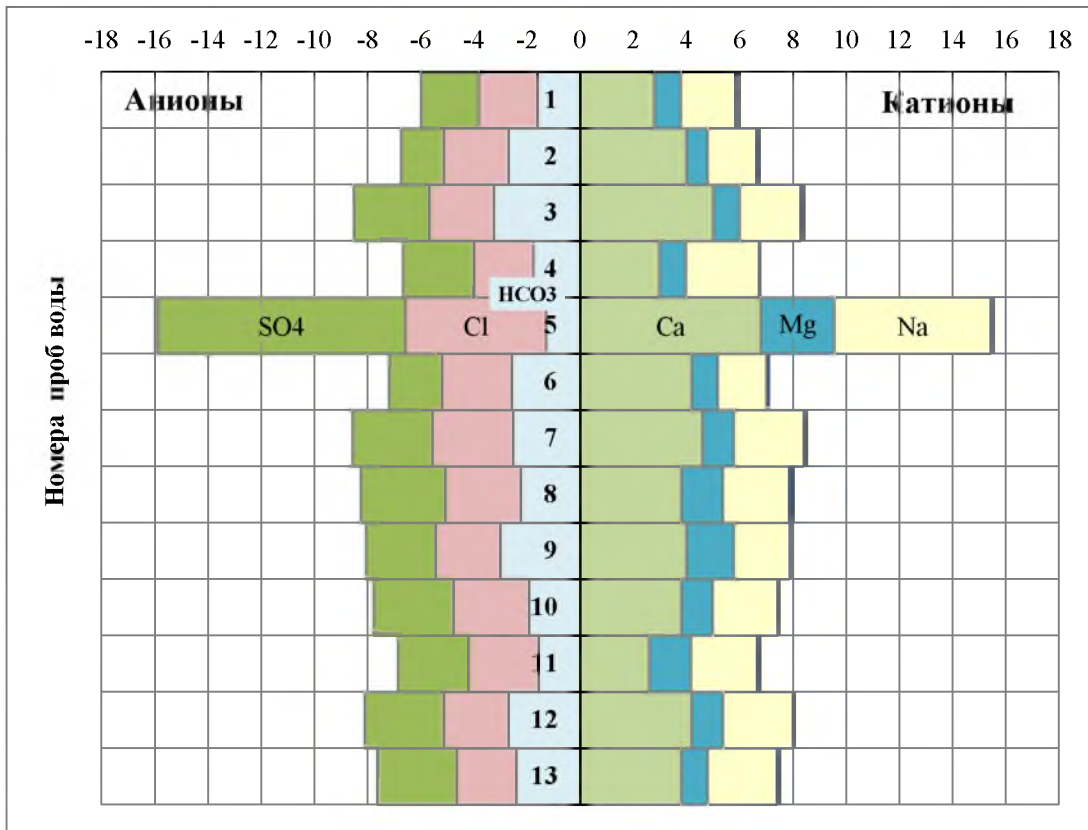


Рисунок 20 - Иллюстрация химического состава проб воды Руслового водохранилища

Таблица 13 - Оценка пригодности исследованных проб воды для питьевых нужд

Код пробы № п/п	Содержание в воде компонентов, учитываемых при оценке качества питьевой воды (приведённое к соответствующим единицам):								
	рН	Плотный остаток, мг/л	Эл. проводность, $\mu S/cm$	Na	Ca	HCO ₃	SO ₄	Cl	
				мг/л					
1	6,93	400	740	47	56	98	104	79	
2	7,94	428	800	42	80	163	78	86	
3	8,09	544	900	53	100	198	136	86	
4	7,74	428	790	63	60	107	128	79	
5	7,62	1120	1540	135	136	78	448	187	
6	8,00	460	860	42	84	156	96	94	
7	7,51	528	970	60	92	154	144	108	
8	7,86	528	900	57	76	137	152	101	
9	7,10	516	900	48	80	183	126	86	
10	7,66	512	920	56	76	117	144	101	
11	7,72	436	850	57	52	95	128	94	
12	7,25	526	870	60	84	163	144	86	
13	7,82	464	830	60	76	146	144	79	
Оценка качества для питьевых целей по ГОСТ 2874-82 (СанПиН и Директива Совета ЕС 98/83/ЕС)									
Допустимые значения	6,0 - 9,0	1000	2500	200	30 - 140	400	500	350	
1	+	+	+	+	-	-	-	+	
2	+	+	+	+	+	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	+	+	+	
4	+	+	+	+	+	+	+	+	
5	+	-	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	+	+	+	+	
7	+	+	+	+	+	+	+	+	
8	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	+	+	+	+	+	+	+	+	
11	+	+	+	+	+	+	+	+	
12	+	+	+	+	+	+	+	+	
13	+	+	+	+	+	+	+	+	

Таблица 14 - Краткая оценка результатов анализов

№п/п	Вид анализа	Характеристика результата	Примечание
Донные отложения, ил			
1	Механический состав наносов, (текстура ила)	Из 16 проб почвы по отечественной классификации: 1 образец, - песок рыхлый, 2 образца песок связный, 3 образца супесь, 5 образцов средний суглинок, 2 образца легкий суглинок и 2 образца глина. По ФАО 12 образцов пылеватый суглинок, 2 образца пылевато-иловатый суглинок, 1 обр. пыль и 1обр. - песок	Преимущественно легкий, средний суглинок и глина. Содержание частиц физической глины менее 0,001 мм от 25 до 82 % . По фракции ФАО максимальное количество занимает пыль от 56-81%. Фракция clay составляет от 3 до 34%
2	Ионный состав	рН ила колеблется от 8,5 до 8,9 и относится к сильнощелочной, ЕС	В основном образцы сильнощелочные и

№п/п	Вид анализа	Характеристика результата	Примечание
		колеблется от 0,6 до 7 dS/m, ~7 dS/m это один образец, а, в основном ЕС не превышает 2 dS/m	незасоленные, один образец ила, сильного засоления
3	Сумма солей (плотный остаток TDS)	Общее количество солей изменятся от 0,07 до 0,5%. 0,5% это один образец. Во основном плотный остаток (TDS) не превышает 0,2%	
4	Определение анионов и катионов в водной вытяжке и расчет гипотетических солей	Преобладающие ионы сульфаты, далее натрий, HCO ₃ , кальций, хлор и магний. Тип засоления хлоридно-сульфатный. В единственном образце со средней степенью засоления преобладающая соль натрий хлор (поваренная соль) Наиболее засолены глинистые образцы: №7 и № 12	Сумма токсичных солей достигает 70-90% от общего количества. Преобладающие токсичные соли в незасоленных образцах представлены сульфатами натрия и магния, а в среднезасоленном образце: хлоридом и сульфатом натрия
5	Определение гумуса	Среднее содержание гумуса в иле составляет 0,53 % к массе, при размахе от 0,19 % (минимум) до 0,95 % (максимум). По классификации плодородия почв, образцы ила оцениваются, как «бедные» и «очень бедные» гумусом	
6	Определение NPK в валовой форме	Среднее содержание валового азота 0,04 % к массе, при размахе (от 0,021 до 0,068) % к массе. Среднее содержание валового фосфора 0,15 % к массе, при размахе (от 0,11 до 0,20) % к массе. Среднее содержание запасов калия 0,66 % к массе, при размахе (от 0,20 до 1,46) % к массе ила.	По оценке плодородия ил также может быть отнесен к «бедным» и «очень бедным» по содержанию азота, фосфора и калия При переводе в ppm (мг/кг) максимальное содержание: азота -210 мг/кг; фосфора - 1080 мг/кг; калия -2000 мг/кг.
7	Определение полного элементного состава ила	Определены почти все элементы таблицы Менделеева. По результатам анализа содержания валовых форм элементов, были проведены следующие оценки. А). Экологическая оценка опасности использования ила, в качестве почвы для целей: растениеводства, земледелия, озеленения. Было проведено сопоставление содержания валовых форм элементов, с предельно допустимыми их концентрациями (ПДК) и ориентировочно допустимыми концентрациями (ОДК) вредных веществ, в основном - тяжелых металлов: Мышьяк ; Кобальт; Сурьма; Марганец; Ванадий Свинец; Кадмий; Ртуть; Медь; Никель; Хлористый калий Цинк; Нитраты; Бериллий; Хром. Для оценки были использованы утверждённые базовые нормативы по	Исследованный ил содержит тяжелых металлов значительно ниже ПДК и ОДК (см. таблицу ПДК). Известны восемь наиболее необходимых для жизнедеятельности растений микроэлементов: железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден.

№п/п	Вид анализа	Характеристика результата	Примечание
		валовым формам веществ. Б). Оценка возможности использования ила, как источника макро и микроэлементов, в качестве 1-удобрения, 2- основы для приготовления удобрения или 3- добавки к удобрениям. Для этой цели были рассмотрены и оценены содержание в иле макроэлементов. (Азот, Фосфор, Калий) и важных для растений микроэлементов: Цинк, Марганец, Кобальт, Медь, Железо, Бор.	
Вода			
1	Мутность	Мутность изменяется от 0,02 до 3,85 г/л	С использованием фильтров
2	Определение рН и ЕС	рН колеблется от 6,9 до 8,2; ЕС _w = 0,74-1,54 dS/m	
3	Сумма солей (плотный остаток TDS)	0,40- 1,12 г/л, только в 1 случае (из 13), превышает 1 г/л	
4	Определение анионов и катионов в водной вытяжке	Вода имеет высокое качество. Она пригодна и для орошения и для питья	При оценке химизма соледержания по анионам различается. - Гидрокарбонатно-Хлоридно-Сульфатная (Г-Х-С); - Гидрокарбонатно-Сульфатно -Хлоридная (Г-С-Х); Хлоридно-Сульфатная-Гидрокарбонатная (Х-С-Г) и т.д., а по анионами - Магниево-Натриевая-Кальциевая (М-Н-К)
5	Расчет жёсткости воды	Вода всех проб оценивается, как мягкая, кальциевая и один образец (5) – умеренно жесткая, кальциевая,	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ГЛАВЕ 1

–В результате проведенных анализов на состав ила¹ и мутность воды² Руслового водохранилища, было выявлено следующее:

–По механическому составу образцы ила - различаются. Из 16 образцов, 5 отнесены к средним суглинкам, 2 – к лёгким суглинкам, 2- к глинам, 4 – к супесям, и 3 –к пескам

–Образцы ила не засолены, по ЕС и по другим классификациям, за исключением образца №12 (ЕС=6 dS/m),

–Определение гумуса и валового содержания питательных элементов, по методике принятой в агрохимии, показало, что донные наносы оцениваются, как «бедные» и «очень бедные» гумусом и NPK.

–Валовое количество питательных элементов фосфора и калия, РК, определённое

¹ механический состав наносов, (текстура ила), определение рН и ЕС, сумма солей (плотный остаток, TDS), определение анионов и катионов в водной вытяжке, определение гумуса, определение NPK в валовой форме, определение полного элементного состава ила

² мутность, определение рН и ЕС, сумма солей (плотный остаток TDS), определение анионов и катионов в водной вытяжке

масс спектральным анализом, также невысокое, и, находится в той же градации низкой обеспеченности (в пересчете на %).

– Масс-спектральным анализом донных отложений выявлено отсутствие количества вредных веществ, превышающих ПДК и наличие всех микроэлементов полезных для растений: железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден.

– Исследованные пробы воды имеют мутность в пределах 0,70-3,85 г/л. По химическому составу, за исключением одного образца воды (обр.5). Все образцы воды имеют очень хорошие свойства pH 6,9 до 8,0; ЕС, менее 1 dS/m, TDS менее 1 г/л, Вода пригодна для питьевых и иных целей (хозяйственно-бытовых, промышленных и ирригационных).

–В составе ила Руслового водохранилища присутствует почти вся таблица Менделеева и все полезные микроэлементы, наиболее необходимых для жизнедеятельности растений (железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден);

–Сопоставление ПДК и фактического содержания тяжелых металлов в иле, показало, что во всех образцах, по всем показателям, содержание тяжёлых металлов не представляет никакой опасности. Фактическое содержание вредных элементов ниже ПДК, по некоторым элементам в 50-60 раз. С точки зрения медицины содержание кобальта повышено. Однако, это ценный микроэлемент, способствующий усвоению азота и обеспечивающий прибавку урожая до 10 %;

–Анализ показал, что (за исключением одного образца со средней степенью засоления), почва не засолена. Это является большим плюсом, особенно в условиях низовья Амударьи, ЕСе, в исследованных образцах ила, находится в интервале 0,6 - 2,0 dS/m, а TDS. = 0,068 - 0,0184 % к массе.

–Определение гумуса и валового содержания питательных элементов, по методике принятой в агрохимии, показало, что донные наносы оцениваются, как «бедные» и «очень бедные» гумусом и NPK;

–Вода водохранилища, очень высокого качества и пригодна для питьевых и иных целей по санитарным нормам (хозяйственно-бытовых, промышленных и ирригационных). Исследованные пробы воды имеют мутность в пределах 0,70-3,85 г/л. Анализ указал, что почва не засолена, что является большим плюсом, особенно в условиях низовья Амударьи. По химическому составу имеют очень хорошие свойства pH 6,9 до 8,0, ЕС (за исключением 1 образца) менее 1 dS/m, TDS, около 0,5 г/л.

ГЛАВА 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИЛА. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПУБЛИКОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ПРОВЕДЕННЫХ АНАЛИЗОВ

Анализ литературных источников показал, что для наносов (донных отложений) в рекомендовано два вида использования:

Биотическое использование:

- непосредственное применение для целей мелиорации земель на существующих свалках;
- повышение высоты низменных районах и/или строительство новых земельных участков, например, повышение;
- ландшафтного дизайна;
- сельское хозяйство;
- лесное хозяйство;
- садоводство и т.д.

Абиотическое использование:

строительный материал, используемый в бетоне или сырье для цементов, препаратов вместо глинистых компонентов.

На основе анализа большого количества опубликованных источников и сопоставления их с результатами проведенных анализов, сделаны следующие выводы.

I. Экологические риски

–Сопоставление ПДК и фактического содержания тяжелых металлов в иле, показало, что во всех образцах, по всем показателям, содержание тяжёлых металлов не представляет никакой опасности (за исключением глинистого образца ила, под номером 12). Фактическое содержание вредных элементов ниже ПДК, по некоторым элементам в 50-60 раз.

–Парадоксальным является факт, что, с экологической точки зрения, содержание микроэлементов: кобальт, ванадий бор, молибден, цинк, медь, никель, марганец, которые являются полезными микроэлементами, в то же время считаются и вредными элементами (тяжелыми металлами) с точки зрения медицины, безопасности почвы. Это относится и к макроэлементам: азот и калий [8... 10].

–При оценке возможности применения донных отложений в почвах, основным фактором является содержание загрязняющих веществ

– Информация о минимальных количествах вредных компонентов в иле Руслового водохранилища, является положительным моментом. Исходя из этого, можно рекомендовать ил и для биотических и абиотических целей.

II. Относительно пригодности ила для переработки конкретного вида продукции

1. Микроудобрения - комплексные сбалансированные химические соединения микроэлементов (в виде катионов металлов) с молекулами органических кислот (природного или синтетического происхождения). Их называют хелатами. Комплексные микроудобрения представляют собой труднорастворимые капсулы, способные подпитывать растения необходимыми элементами в течение длительного периода, позволяющие увеличить урожайность на 10 – 20 %

2. Высококачественный экологически чистый грунт, не содержащий вредных веществ и, в том числе водорастворимых солей. Ил, добытый из водохранилища может широко

использоваться для строительных и ландшафтных работ, для рекультивации земель существующих свалок, повышения высоты низменных территорий, строительства новых земельных участков, строительных и ландшафтных работ по благоустройству территории вместо другого привозного грунта.

3. Кроме того он может быть использован: при озеленении городов, создании лесопитомников, садов, теплиц, клумб на территориях вокруг административных зданий, стадионов, выставочных залов и других важных общественных зданий.

4. В качестве насыпного грунта, ил можно использовать при строительстве дорожного полотна, укреплении (наращивании) дамбы водохранилища.

5. Производство чистого кобальта. Изготовление отдельного микроудобрения для растениеводства.

6. Производство сырцового кирпича. Часть наносов имеет очень высокое содержание глинистых частиц, 70-80 %, практически все образцы не засолены, это является основными требованиями для производства кирпича. Однако при создании цеха можно провести дополнительные исследования на месте, в соответствии с приложением X.

Примечание: Для того, чтобы окончательно убедиться в наличии (или отсутствии) питательных элементов, гумус и NPK, в составе донных отложений, желательно взять и исследовать несколько проб пульпы, откачиваемой с наиболее глубоких частей водохранилища.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИЛА РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ТМГУ). ОБОСНОВАНИЕ СПИСКА ПРОДУКЦИИ И ОПИСАНИЕ ИХ ПОЛЕЗНОСТИ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ТМГУ.

В соответствии с Техническим заданием по контракту № ЕМР-2022-С-026 от 20.01.2022 г., НИИИВП были проведены лабораторные анализы, количественная и качественная оценка состава донных отложений (ила) и воды Руслового водохранилища (ТМГУ). Пробы донных отложений (16 ед.) были взяты с глубины слоя отложений не менее 0,5 м., около уреза (горизонта) воды по периметру верхнего бьефа плотины чаши водохранилища. В свою очередь, пробы воды (13 ед.), также взяты по периметру плотины со стороны верхнего бьефа с доступных для отбора глубин: 1-2 м и более.

Исследования заключались в выполнении лабораторных анализов образцов по утверждённым международным методикам и ГОСТам. Результаты анализов были оценены по известным отечественным и зарубежным классификациям.

Лабораторными исследованиями определено:

- Текстура (механический, фракционный) состава ила;
- Химический состав ила по данным водной вытяжки (рН, ЕС, анионы, катионы, гипотетический состав солей);
- Агрохимический состав ила: содержание гумуса и валовых запасов NPK;
- Полный элементный состав ила (содержание макро- микро элементов и вредных веществ);
- Мутность и химический состав воды (рН, ЕС, анионы, катионы).

На основании проведённых анализов выявлено следующее:

- По механическому составу образцы ила - различаются. Из 16 образцов, 5 отнесены к средним суглинкам, 2 - к лёгким суглинкам, 2 - к глинам, 4 - к супесям, и 3 - к

- пескам;
- Образцы ила не засолены, по ЕС и по другим классификациям, за исключением образца №12 (ЕС=6 dS/m). Диапазон измерения pH, ЕС, TDS, содержания анионов-катионов и солей в образцах ила (по данным анализа водной вытяжки) показан в таблице 1.

Таблица 1. Диапазон изменения химического состава в образцах ила, по данным анализа водной вытяжки из ила

Показатели	pH	ЕСе, dS/m	Плотный остаток (TDS), %	Содержание ионов, миллиграмм-эквивалент/100 г.						Гипотетические соли, %					
				HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca.	Mg.	Na+K'	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Сумма токсичных солей
Max	8,9	7,0	0,502	0,580	5,034	1,914	1,200	0,986	5,264	0,024	0,062	0,059	0,074	0,294	0,370
Min	8,5	0,6	0,068	0,300	0,148	0,499	0,400	0,197	0,471	0,012	0,012	0,012	0,016	0,009	0,044
Diff	0,4	6,4	0,434	0,280	4,886	1,414	0,800	0,789	4,793	0,011	0,050	0,048	0,058	0,286	0,327

Определение гумуса и валового содержания питательных элементов, по методике принятой в агрохимии, показало содержание в донных наносах:

- Гумуса: 0,11-0,55 %;
- Азота: 0,02-0,11 %;
- Фосфора 0,11-0,20 %;
- Калия 0,2-1,46 %.

Согласно агрохимической классификации по обеспеченности почв питательными элементами, образцы ила оцениваются, как «бедные» и «очень бедные» гумусом и NPK Валовое количество питательных элементов фосфора и калия (PK), определённое масс спектральным анализом, также невысокое, и (в пересчете на %) находится в той же градации по классификации обеспеченности почвы.

Масс-спектральным анализом донных отложений выявлено отсутствие количества вредных веществ, превышающих ПДК (таблица 2) а также наличие всех полезных микроэлементов, таких как *железо, медь, бор, магний, цинк, марганец, кобальт, молибден.*

Исследованные пробы воды имеют мутность в пределах 0,70-3,85 г/л. По химическому составу имеют очень хорошие свойства pH от 6,9 до 8,0; ЕС, менее 1 dS/m, TDS менее 1 г/л, за исключением одного образца воды (№5). Вода пригодна для питьевых, хозяйственно-бытовых, промышленных и ирригационных целей.

Анализ более 30 литературных источников показал, что для наносов (донных отложений) рекомендовано два вида использования:

Биотическое использование:

- непосредственное применение для целей мелиорации земель на существующих свалках;
- повышение высоты низменных районов и/или строительство новых земельных участков, например, повышение;

- ландшафтный дизайн;
- сельское хозяйство;
- лесное хозяйство;
- садоводство и т.д.

Абиотическое использование:

- строительный материал, используемый в бетоне или сырье для цементов, препаратов вместо глинистых компонентов.

Таблица 2. Оценка содержания тяжелых металлов (вредных элементов) в донных отложениях (критерии опасности приняты по литературным данным [8...10])

Обозначение	Наименование вещества	ПДК* вещества, мг/кг почвы, с учетом фона	Общие санитарный, мг/кг	Интервал содержания в образцах ила, мг/кг	Ниже (выше) ПДК, число раз
As	Мышьяк	10 (ОДК**)	10	5 -14	В 1,0...2,6 раз ниже опасного уровня (Исключение 12й обр.)
Co	Кобальт	5,0 (подвижный)	5	6 -16	Выше ПДК в 1,1...3,0 раза, но это микроэлемент
Sb	Сурьма	4.5	50	0,5 - 1,2	В 3,8...9,8 раз ниже опасного уровня
Mn	Марганец	1500	1500	380 -790	В 1,9...3,9 раз ниже опасного уровня
V	Ванадий	150	150	84 - 110	В 1,4...1,8 раз ниже опасного уровня
Pb	Свинец	32 (ОДК=130)	32	11 - 20	В 1,6...2,9 раз ниже опасного уровня
Cd	Кадмий	2,0 (ОДК)		0,01 - 0,09	В 5,6...45,5 раз ниже опасного уровня
Hg	Ртуть	2.1	5	0,05 - 0,14	В 16...43 раз ниже опасного уровня
Cu	Медь	55 (ОДК=132)	-	23 - 47	В 1,3...2,6 раз ниже опасного уровня
Ni	Никель	85	-	19 - 52	В 1,0...2,6 раз ниже опасного уровня. (Исключение 12й обр.)
K	Хлористый калий (K ₂ O)	560 (360)	5000	1000 - 1900	Превышает, но это готовое удобрение, не загрязнитель
Zn	Цинк	220 (ОДК)		38 - 85	По ОДК в 1,2...1,8 раз ниже опасного уровня (Исключение 12 ^й обр.)
N	Нитраты	130	225	210 -680	Это удобрение, не загрязнитель
Be	Бериллий	50		0,8 - 1,2	В 28...68 раз ниже опасного уровня
Cr	Хром	100		58 - 86	В 1,2...1,7 раз ниже опасного уровня

*ПДК - предельно-допустимая концентрация; **ОДК - ориентировочно-допустимая концентрация

ВЫВОДЫ

на основе изучения свыше 30 опубликованных источников, в сопоставлении с результатами проведенных анализов.

I. Экологические риски при использовании ила Руслового водохранилища (ТМГУ)

1. Содержание микроэлементов: кобальт, ванадий бор, молибден, цинк, медь, никель, марганец, которые являются полезными микроэлементами для выращивания культурных растений, с экологической (медицинской) точки зрения о безопасности почвы, считаются вредными элементами (так называемыми, «тяжелыми металлами»³). Это относится также и к макроэлементам: азот и калий [8...10];
2. Сопоставление ПДК и фактического содержания тяжелых металлов в иле показало, что во всех образцах, по всем показателям, не представляет никакой опасности (за исключением глинистого образца ила, под номером 12). По некоторым элементам (кадмий, бериллий, ртуть), фактическое содержание вредных элементов ниже ПДК в 50-60 раз (таблица 1);
3. При оценке возможности применения донных отложений в почвах, основным фактором является содержание загрязняющих веществ;
4. Информация о минимальных количествах вредных компонентов в иле Руслового водохранилища (ТМГУ), является положительным моментом. Исходя из этого, можно рекомендовать ил, как для биотических, так и для абиотических целей.

II. Пригодность ила для переработки конкретного вида продукции

Высококачественный экологически чистый грунт, не содержащий вредных веществ и, в том числе водорастворимых солей, но богатый микроэлементами ил, добытый из водохранилища может широко использоваться, в качестве:

1. Микроудобрения - комплексные сбалансированные химические соединения микроэлементов (в виде катионов металлов) с молекулами органических кислот (природного или синтетического происхождения). Их называют хелатами. Комплексные микроудобрения, представляют собой труднорастворимые капсулы, способные подпитывать растения необходимыми элементами в течение длительного периода, позволяющие увеличить урожайность на 10 – 20 %;
2. Производство чистого кобальта. Изготовление отдельного микроудобрения для растениеводства;
3. В качестве среды для вермикюльтивирования, производства ценного органоминерального удобрения с использованием калифорнийского червя (технология, поставленная в зарубежной практике на промышленную основу, позволяет избавиться от накапливающегося осадка и получать доход за счет реализации этого удобрения для выращивания сельскохозяйственных культур);
4. Для строительных и ландшафтных работ: рекультивации земель существующих свалок, повышения высоты низменных территорий, строительства новых земельных

³ Список тяжелых металлов обычно включает мышьяк, свинец, кадмий, ртуть, хром, медь, цинк, никель, селен, серебро, сурьму, марганец и некоторые другие. Они могут присутствовать в почве, воде и атмосфере. Металлы могут накапливаться в пищевых продуктах из-за их присутствия в окружающей среде, в результате деятельности человека, такой как сельское хозяйство, промышленность или автомобильные выхлопы, в результате загрязнения во время обработки и хранения продуктов питания. Люди могут подвергаться воздействию металлов из окружающей среды или при попадании внутрь загрязненной пищи или воды. Наиболее тревожные представители этой группы - мышьяк, кадмий, свинец и ртуть.

участков, строительных и ландшафтных работ по благоустройству территории, взамен другого привозного грунта;

5. При озеленении городов, создании лесопитомников, садов, теплиц, клумб на территориях вокруг административных зданий, стадионов, выставочных залов и других важных общественных зданий;

6. При строительстве дорожного полотна, укреплении (наращивании) дамбы водохранилища;

7. В качестве заполнителя для цемента и бетонов;

8. Производство сырцового кирпича. Часть наносов имеет очень высокое содержание глинистых частиц, 70-80 %%, практически все образцы не засолены, что является основными требованиями для производства кирпича.

Примечание: Для того, чтобы окончательно убедиться в наличии (или отсутствии) питательных элементов, гумус и NPK, в составе донных отложений, желательно взять и исследовать несколько проб пульпы, откачиваемой с наиболее глубоких частей водохранилища.

Таблица 3 (к заключению) - Список рекомендуемых продуктов с использованием донных отложений Руслового водохранилища (ТМГУ)

№	Вариант использования ила, его пригодность для переработки конкретных продуктов. (Список рекомендуемых продуктов, в том числе извлекаемых из ила)	Ожидаемый эффект от использования ила	Пояснение, обоснование, косвенная полезность, источники информации
I	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО		
1.	Микроудобрения - комплексные сбалансированные химические соединения микроэлементов (в виде катионов металлов) с молекулами органических кислот (природного или синтетического происхождения). Их называют хелатами.	Доход за счет реализации удобрения. Увеличение урожайности культур на 10 – 20 %.	Комплексные микроудобрения представляют собой труднорастворимые капсулы, способные подпитывать растения необходимыми элементами в течение длительного периода времени.
2.	Производство чистого кобальта. Изготовление отдельного микроудобрения для растениеводства.	Доход за счет реализации удобрения. Повышение качества кормовых культур.	Повышение качества продукции животноводства и, соответственно, - здоровья человека.
3.	Производство органоминерального удобрения с использованием калифорнийского червя . (технология поставленная в зарубежной практике на промышленную основу).	Доход за счет реализации удобрения для выращивания сельскохозяйственных культур. Увеличение урожайности культур на 10 – 20 %.	Ил используется в качестве среды для вермикультивирования .
II	СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ		
1	Для строительных и ландшафтных работ: -рекультивации земель существующих свалок; -повышение высоты низменных территорий; -строительство новых земельных участков, -благоустройство территории	Улучшение экологического состояния окружающей среды. Улучшение условий для проживания и повышение уровня жизни людей.	

	(вместо другого, привозного грунта).		
2	При озеленении городов , создании лесопитомников, садов, теплиц, клумб на территориях вокруг административных зданий, стадионов, выставочных залов и других важных общественных зданий.	Улучшение экологического состояния окружающей среды. Улучшение условий для проживания и повышение уровня жизни людей, в том числе экономического положения.	
3	Для строительства дорожного полотна грунтовых дорог, укрепления (наращивании) дамбы водохранилища.	Улучшение экологического состояния окружающей среды. Улучшение условий для проживания и повышение уровня жизни людей. Обеспечение безопасности людей в зоне водохранилища. Повышение надежности сооружения.	
4	В качестве заполнителя для цемента и для бетонов.	Имеющийся опыт использования донных отложений водохранилищ дает основание рекомендовать применять донные отложения в качестве заполнителя бетонов.	
5	Производство сырцового кирпича.	Удобное расположение кирпичного завода близ водохранилища: экономия транспортных затрат на доставку сырья, обеспечение производства качественной водой.	Часть наносов имеет очень высокое содержание глинистых частиц, 70-80 %%, практически все образцы не засолены, это является основными требованиями для производства кирпича.

Исполнитель:
к.с.-х.н., с.н.с.

Широкова Ю.И.

СПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. http://himsnab-spb.ru/articles/fertilizer/river_silt_features_and_useful_properties/
2. <https://dachamechty.ru/udobreniya/rechnoi-il.html/>
3. Утилизация Донных Отложений Технологией Для Обезвоживания „Dewatering”
4. <https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2012/06/12/Predlozhenie-Ochistka-vodoemov-i-pererabotka-ila-v.pdf>
5. <http://www.elec.ru/files/2012/06/12/Predlozhenie-Ochistka-vodoemov-i-pererabotka-ila-v.pdf> Технология и проект очистки водоема и утилизации донных илов с частичной их переработкой в товарную продукцию
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-pererabotki-donnogo-ila-tsimlyanskogo-vodohranilischa-dlya-resheniya-problemy-ego-zaileniya>
7. [https://agriecomission.com/base/makro-mezo-i-mikroelementy-osobennosti-pitaniya-rastenii#:~:text.](https://agriecomission.com/base/makro-mezo-i-mikroelementy-osobennosti-pitaniya-rastenii#:~:text=)
8. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: Методические указания. М.: 1999. – 38с. ISBN 5-7508-0153-5
9. http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm#table3
10. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041— Об ГН 2.1.7.2042— 06 Издание официальное Москва 2006 <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/c0a/4293850511.pdf>
<https://articlekz.com/article/12007>
11. <https://studfile.net/preview/9337376/page:11/>
12. ГОСТ 27593-88: Почвы. Термины и определения
13. <https://stroyfora.ru/p/post-888>

Первичные данные анализов полного химического состава ила

№	Li	Be	B *	Na *	Mg *	Al *	P	K *	Ca *	Sc	Ti *	V	Cr	Mn	Fe *	Co
	0,05-4000	0,05-4000	1,0-4000	0,004-11%	0,004-11%	0,002-20%	1,0-4000	0,008-30%	0,005-28%	0,10-4000	0,0006-9%	0,10-4000	1,0-4000	0,002-10%	0,006-30%	0,10-4000
1	17,0	1,20	17,0	13000	7600	52000	650	17000	45000	6,50	2000	100	86,0	380	16000	5,60
2	24,0	1,30	18,0	15000	14000	66000	820	10000	69000	11,0	2900	93,0	64,0	650	29000	10,0
3	21,0	1,10	22,0	12000	12000	55000	750	12000	57000	9,80	2300	100	76,0	540	25000	9,70
4	24,0	1,30	15,0	13000	14000	65000	780	10000	63000	11,0	2700	85,0	58,0	620	29000	11,0
5	25,0	1,30	19,0	11000	14000	63000	760	10000	61000	11,0	2600	84,0	58,0	630	30000	11,0
6	26,0	0,980	19,0	11000	14000	63000	750	11000	61000	11,0	2500	87,0	60,0	620	30000	11,0
7	28,0	0,980	15,0	11000	16000	68000	760	12000	64000	12,0	2700	89,0	60,0	660	32000	13,0
8	13,0	0,740	16,0	10000	10000	47000	760	10000	51000	9,40	2300	96,0	73,0	470	21000	8,00
9	21,0	1,10	19,0	12000	13000	60000	800	12000	59000	10,0	2600	100	76,0	590	28000	10,0
10	22,0	1,20	15,0	11000	13000	60000	780	10000	59000	11,0	2500	93,0	66,0	590	29000	11,0
11	17,0	1,50	16,0	13000	12000	56000	790	10000	60000	10,0	2400	99,0	73,0	540	25000	9,20
12	39,0	1,70	20,0	10000	20000	86000	850	17000	73000	16,0	2900	110	78,0	790	41000	16,0
13	33,0	1,80	25,0	13000	18000	78000	840	13000	72000	14,0	3100	100	71,0	770	38000	14,0
14	24,0	1,80	20,0	15000	15000	68000	810	11000	68000	11,0	2700	95,0	68,0	630	30000	11,0
15	37,0	1,80	24,0	9900	19000	78000	800	19000	64000	13,0	2700	100	71,0	780	39000	16,0
16	22,0	1,50	20,0	14000	13000	64000	790	14000	64000	11,0	2500	100	77,0	590	27000	10,0
Геол №	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Se	Rb	Sr	Y	Zr *	Nb	Mo	Ag	Cd	In*	
	1,0-4000	1,0-4000	1,0-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,50-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,10-4000	0,005-4000	0,10-4000	0,05-10,0	0,005-4000		
1	19,0	24,0	38,0	11,0	10,0	1,90	73,0	260	13,0	49,0	6,60	0,800	0,460	0,052	0,036	
2	35,0	30,0	58,0	9,70	8,00	1,10	50,0	300	17,0	34,0	8,00	5,20	0,300	0,058	0,061	
3	30,0	30,0	51,0	8,10	9,00	1,40	55,0	250	13,0	26,0	6,30	1,50	0,220	0,032	0,057	
4	36,0	38,0	63,0	9,30	5,00	1,30	50,0	280	16,0	34,0	7,70	2,60	0,350	0,052	0,049	
5	37,0	31,0	61,0	13,0	6,00	1,90	57,0	270	15,0	34,0	7,70	1,10	0,240	0,058	0,057	
6	37,0	31,0	59,0	10,0	7,00	1,30	57,0	260	15,0	36,0	7,10	0,400	0,300	0,045	0,041	
7	41,0	35,0	64,0	10,0	7,00	1,40	63,0	270	15,0	38,0	7,70	0,600	0,390	0,026	0,053	
8	26,0	23,0	45,0	7,50	7,00	1,00	48,0	220	13,0	32,0	6,30	0,200	0,190	0,022	0,044	
9	36,0	32,0	58,0	10,0	9,00	<0,50	63,0	260	15,0	37,0	8,00	0,400	0,430	0,089	0,060	
10	38,0	31,0	59,0	9,50	9,00	0,50	54,0	260	14,0	34,0	7,40	0,100	0,290	0,022	0,044	
11	31,0	27,0	49,0	8,70	7,00	1,20	47,0	270	14,0	28,0	6,90	0,300	0,290	0,022	0,028	
12	52,0	47,0	85,0	14,0	14,0	2,00	98,0	320	17,0	54,0	8,80	1,00	0,520	0,078	0,048	
13	45,0	43,0	75,0	12,0	10,0	1,50	74,0	320	18,0	44,0	8,90	0,400	0,370	0,078	0,044	
14	36,0	32,0	57,0	10,0	8,00	1,90	54,0	310	16,0	31,0	7,30	6,00	0,270	0,055	0,032	
15	51,0	46,0	82,0	12,0	10,0	1,60	100	290	16,0	49,0	8,50	3,00	0,420	0,061	0,052	
16	33,0	29,0	52,0	9,40	10,0	<0,50	65,0	290	15,0	32,0	6,80	1,60	0,190	0,011	0,065	
Геол №	Sn	Sb	Te	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	
	0,10-10	0,10-4000	0,30-4000	0,02-4000	0,10-4000	0,50-4000	0,04-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	
1	1,60	0,700	<0,30	2,70	680	21,0	43,0	5,50	20,0	3,40	0,890	2,80	0,440	2,90	0,490	
2	1,70	0,540	<0,30	3,60	390	28,0	56,0	6,50	24,0	5,00	0,740	4,20	0,530	4,00	0,620	
3	1,70	0,830	<0,30	3,30	320	20,0	41,0	4,90	17,0	3,60	0,660	2,90	0,420	3,10	0,480	
4	2,00	1,10	<0,30	4,10	360	25,0	50,0	6,30	22,0	4,10	0,710	3,80	0,470	3,20	0,550	
5	2,20	1,00	<0,30	4,50	700	23,0	47,0	5,70	20,0	4,00	0,990	3,70	0,510	3,30	0,490	
6	2,10	0,720	<0,30	4,70	380	22,0	46,0	5,50	20,0	4,10	0,700	3,60	0,480	3,40	0,490	
7	1,90	0,920	<0,30	5,00	460	24,0	49,0	6,10	20,0	4,30	0,820	3,40	0,470	3,50	0,550	
8	1,30	0,460	<0,30	2,80	280	23,0	46,0	5,30	21,0	4,70	0,580	3,80	0,490	2,70	0,470	
9	2,30	0,850	<0,30	4,50	440	24,0	47,0	5,70	21,0	4,20	0,790	4,10	0,510	3,30	0,540	
10	2,00	0,730	<0,30	4,50	350	22,0	45,0	5,30	20,0	4,90	0,700	3,90	0,480	3,10	0,500	
11	1,50	0,760	<0,30	3,20	310	23,0	46,0	5,20	21,0	3,80	0,630	3,90	0,430	3,10	0,480	
12	3,20	1,20	<0,30	8,40	460	25,0	52,0	5,70	24,0	5,00	0,960	4,10	0,480	3,20	0,600	
13	3,20	1,00	<0,30	6,00	440	28,0	57,0	6,60	26,0	5,70	0,850	4,50	0,580	3,70	0,610	
14	2,10	0,740	<0,30	4,10	380	24,0	47,0	5,60	23,0	4,30	0,750	4,00	0,530	3,00	0,490	
15	3,20	1,10	<0,30	7,90	410	23,0	48,0	5,70	20,0	4,20	0,740	3,90	0,540	3,10	0,530	
16	1,70	0,640	<0,30	3,30	350	21,0	44,0	5,00	20,0	4,30	0,700	3,70	0,480	3,20	0,490	
Геол №	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W*	Re	Pt*	Au *	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,05-4000	0,04-4000	0,08-4000	0,01-4000	0,05-4000	0,05-4000	0,03-4000	0,01-4000	0,1-4000	0,01-4000	0,01-4000	0,01-4000
1	1,30	0,170	1,10	0,220	1,40	0,520	1,00	<0,01	<0,05	<0,05	0,095	0,280	13,0	0,150	7,10	1,50
2	1,60	0,270	1,70	0,270	0,890	0,710	1,60	<0,01	<0,05	<0,05	0,105	0,380	16,0	0,270	9,70	1,90
3	1,30	0,200	1,40	0,160	0,840	0,510	1,30	<0,01	<0,05	<0,05	0,100	0,290	13,0	0,190	7,10	1,40
4	1,50	0,210	1,50	0,230	0,960	0,560	1,50	<0,01	<0,05	0,126	0,085	0,290	18,0	0,200	9,40	1,80
5	1,40	0,210	1,30	0,160	0,970	0,590	1,20	<0,01	<0,05	<0,05	0,049	0,380	16,0	0,250	8,90	1,70
6	1,40	0,220	1,30	0,240	0,970	0,550	1,50	<0,01	<0,05	<0,05	0,075	0,380	15,0	0,270	8,80	1,70
7	1,60	0,230	1,60	0,210	0,890	0,690	1,40	<0,01	<0,05	<0,05	0,135	0,390	16,0	0,270	9,70	2,00
8	1,40	0,160	1,30	0,190	0,830	0,430	0,960	<0,01	<0,05	0,074	0,080	0,240	11,0	0,180	7,70	1,50
9	1,60	0,250	1,60	0,240	1,20	0,560	1,10	<0,01	<0,05	<0,05	0,095	0,330	13,0	0,200	8,70	1,70
10	1,60	0,210	1,50	0,250	0,910	0,580	1,10	<0,01	<0,05	<0,05	0,065	0,320	15,0	0,230	8,20	1,70
11	1,60	0,150	1,30	0,200	0,720	0,510	1,00	<0,01	<0,05	<0,05	0,085	0,230	12,0	0,160	7,50	1,60
12	1,70	0,220	1,60	0,250	1,50	0,740	1,50	<0,01	<0,05	<0,05	0,060	0,430	20,0	0,370	10,0	2,50
13	2,00	0,230	1,70	0,220	1,40	0,700	1,30	<0,01	<0,05	<0,05	0,120	0,460	18,0	0,230	12,0	2,50
14	1,70	0,190	1,50	0,200	0,930	0,610	1,00	<0,01	<0,05	<0,05	0,085	0,300	14,0	0,180	8,10	1,80
15	1,80	0,220	1,30	0,230	1,40	0,720	1,50	<0,01	<0,05	<0,05	0,075	0,530	19,0	0,350	10,0	2,20
16	1,80	0,210	1,40	0,210	1,00	0,680	1,00	<0,01	<0,05	<0,05	0,130	0,320	14,0	0,190	7,60	1,60

Пример по очистке реки и утилизации извлекаемых донных илов путем частичной их переработки в товарную продукцию



Проект комплекса добычи, подготовки, переработки и фасовки сапропеля.
 Конечная продукция: сыпучие и гранулированные удобрения, рекультиванты, садовая земля, почвообразователь, расфасованные в мешки и мягкие контейнеры.

Приложение 3

Опись почвы для выполнения анализов, НИИИИВП, март 2022 г.

Код (№) пробы	Виды анализов				
	Полный масс-спектральный анализ образцов	Полная водная вытяжка, рН, ЕС	Мех состав	Плотный остаток и ионный состав полной водной вытяжки	Агрохимические анализы: Гумус + - валовые формы NPK
1	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+

5	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+
13	+	+	+	+	+
14	+	+	+	+	+
15	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+

Приложение 4

Опись воды для выполнения анализов, НИИИВП март 2022 г.

Код (№)пробы	Виды анализов		
	Мутность воды	рН, ЕС	Плотный остаток и полн. ионный состав
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+
5	+	+	+
6	+	+	+
7	+	+	+
8	+	+	+
9	+	+	+
10	+	+	+
11	+	+	+
12	+	+	+
13	+	+	+

Список реактивов для первоочередной закупки на 100 образцов

Реактивы на 100 обр	Ед изм	Количество
Водная вытяжка		
Серная кислота H ₂ SO ₄ фиксанал	шт	1
Азотнокислое серебро AgNO ₃ (ч)	кг	0,01
Трилон – Б (ампула) Фиксанал	шт	2
Едкий натрий NaOH (чда)	кг	0,1
NaCl	кг	0,1
Метиловый красный (чда)	кг	0,01
Соляная кислота HCl, (конц.) (хч)	кг	0,8
Аммиак NH ₄ OH (25 % конц.) (чда)	кг	0,8
Хлористый барий BaCl ₂ 2- вод (чда)	Кг	0,01
Хлористый аммоний (ч)	Кг	0,05
Раствор сульфида натрия 9- вод (ч)	Кг	0,05
Фильтровальная бумага (плотная) марки ФС	Кг	0,6
Фильтры обеззоленные "Белая лента" d 125мм		0,5
Фильтры обеззоленные "Синяя лента" d 110мм		0,5
Фенолфталеин (чда)	кг	0,6
Метиловый оранжевый (чда)	кг	0,05
Хромовокислый калий K ₂ Cr O ₄ (водный раствор) (чда)	Кг	0,01
Бумага индикаторная лакмусовая нейтральная	упак	1
Мурексид сухой кристаллический (чда)	Кг	0,01
Хромоген чёрный (чда)	Кг	0,01
Гумус		
Фенилтраниловая кислота	Кг	0,01
Калий марганцевокислый (фиксанал)	Амп.	1
Соль Мора, кг (хч)	Кг	0,3
Серная кислота концент-ая (хч)	кг	0,7
Безводная сода	Кг	0,01
Калий двуххромовокислый (ХЧ)	Кг	0,05
Механический состав		
Гексаметафосфат натрия	кг	1
Н валовый		
Серная кислота (концентрир-ая)	л	1
Хлорная кислота	л	0,05
Гидроокись калий	кг	0,05
Сегнетова соль	кг	0,1
Р валовый		
Молибденовая кислота	кг	0,05
Хлористое олово	кг	0,005
Аммиак 25 %	л	0,5
К		
Углекислый аммоний	кг	0,1

МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ (краткое изложение)

Большинство методов лабораторных анализов, применяемых в лаборатории, являются классическими и используются как в зарубежной, так и в отечественной практике. Однако, для лучшего взаимопонимания экспертов и эффективности их работы, некоторые результаты анализов (механический состав, электрическая проводимость) даны в интерпретации ФАО.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАСОЛЕННОСТИ И АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРИМЫХ ИОНОВ В ПОЧВЕ

Для определения засоленности почв проведены измерения электрической проводимости почвенных суспензий при соотношении объемов почва: вода 1:1 (ЕС 1:1). Измерения проводили в dS/m (децисименс на метр) электрокондуктометром, имеющим электрод с температурным компенсатором.

Метод оценки степени засоления почв по электрической проводимости насыщенных почвенных экстрактов принят в международной практике из-за его простоты, однако в местных условиях ранее широко не применялся. В результате репрезентативного числа измерений ЕС_e и ЕС 1:1, для условий Узбекистана, получен коэффициент пересчета “К”, равный 3.5, который позволяет по измеренным значениям ЕС в суспензии 1:1, оценивать степень засоления почв используя классификацию ФАО. Пересчет из ЕС1:1 в ЕС_e рекомендуется проводить по формуле: $ЕС_e = 3.5 \times ЕС_{1:1}$, затем делать оценку степени засоленности для слоев почв 0-30 см, 30-70 см и 70-100 см по таблице:

ОЦЕНКА ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ ПО ФАО

Степень засоленности	ЕС _e , dSs/m
Незасоленные	0-2
Слабозасоленные	2-4
Среднезасоленные	4-8
Сильнозасоленные	8-16
Очень сильнозасоленные	>.16

ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ПОЧВЫ

Образцы почвы высушиваются на воздухе, размельчаются в форфоровой ступке с помощью пестика и просеиваются через сито с ячейками размером в 1 мм. По международным стандартам широко используется просеивание почвы через сито диаметром 2 мм, так как большинство почв Центральной Азии имеют пик распределения частиц почвы по их размерам, который в международной классификации относятся к фракции “пыли” мало вероятно, что эта разница может послужить причиной получения большой разницы величин при анализах.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ

Из-за того, что доминирующей проблемой в регионе является засоление земель, анализы почвы обычно производятся на водных экстрактах из почвы. 20 грамм мелкозема (образцы почвы 1 мм) взбалтываются вместе со 100 миллилитрами дистиллированной воды в течение 5 минут и затем эта суспензия фильтруется.

TDS - СУММА ПЛОТНОГО ОСТАТКА

Сумма плотного остатка определяется с помощью взвешивания остатка из почвенной аликвотной пробы, высушенной в чашке в начале на водяной бане, а затем в сушильном

шкафу. Для почв используется следующее равенство:

$(Wt \text{ соли (г) ах объем экстрагирующего вещества (100 мл) ах } 100 \times K) / (\text{Объем аликвотной пробы} \times wt \text{ почвы (20 г)})$, где K - коэффициент, обычно равный 1

PH - ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

Эта величина измеряется стандартным хлористо-ртутным электродом с автоматической температурной компенсацией. В образцах почвы величина pH измеряется в водной суспензии 1:5

HCO_3^-

10 мл пробы водной вытяжки из почвы (Water and soil extract) титруется на фоне 0,01N H_2SO_4 , используется в качестве индикатора метилоранж. Процент содержания HCO_3^- - во фракции мелкозема почвы равен $0,0315x$, где x - это объем титра в мл.

SO_4^{2-}

5 мл пробы водной вытяжки из почвы нагревается вместе с раствором BaCl_2 и осадок заливается горячей, разведенной соляной кислотой (HCl), и затем все это высушивается и взвешивается.

Cl

10 мл пробы водной вытяжки из почвы титруется на фоне стандартного раствора AgNO_3 до изменения цвета.

Ca^{++}

10 мл пробы водной вытяжки из почвы титруется на фоне 0,05N раствора Трилона - Б - комплексного реагента (можно использовать также EDTA), используется в качестве индикатора мурексид.

Mg^{++}

10 мл пробы водной вытяжки из почвы титруется на фоне стандартного раствора комплексного реагента Трилона - Б, в качестве индикатора используется Черный эрихром.

K^+ и Na^+

Измеряется с помощью пламенного газового фотометра, с использованием соответствующих фильтров

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Содержание органического вещества в почве определяется по методу И.В. Тюрина. Метод основан на окислении углерода гумуса раствором хромового ангидрида в серной кислоте и титровании неиспользованного хромового ангидрида солью Мора. Полученные величины органического углерода умножаются на 1,72, и, в результате определяем расчетное содержание органического вещества в почве (organic mater).

Приложение 7

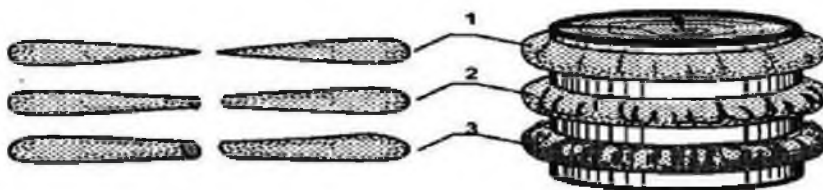
Предварительная оценка пригодности ила для изготовления кирпичей, с использованием результатов анализов

В источнике [13] указывается, что количество песка в составе глины – основной показатель при подборе глиняного сырья для изготовления кирпича. Количество песка в глине при опыте можно определить и по виду образца-колобка диаметром 50 мм, скатанного вручную из замоченной и сформованной, но не высушенной глины:

- Тощие глины. Если шар тактильно шероховат, а при падении с высоты около одного метра на твердое основание рассыплется – значит, глина тощая и содержит песка не менее 25-30 %. Чтобы формовать и обжигать кирпич, к такой глине нужна добавка жирной глины, пластификатора, упрочняющих полимеров.
- Глины средние. Песка – в пределах от 10 % до 25-30 %. Шероховатость образцов

также ощущается, но главное – если без усилия уронить образец (падение должно быть всегда с высоты в 1 м и на твердое гладкое основание), то колобок не рассыплется по типу песчаного, а может сплюснуться или расколоться на крупные части. Такие глины могут оказаться идеальными для домашнего кирпича.

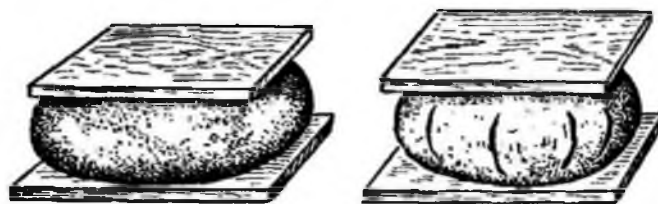
– Жирная глина. Песка – всего лишь до 10-12 %. Даже визуально чувствуется жирность, пластичность и вязкость глины. Колобок мягкий, как тестяной, при стандартном падении превращается в гладкую ровную лепешку без трещин. Если скатать жгут-стержень, видны пластичные качества глины – нет изломов, образец можно гнуть как угодно, сворачивать кольцом. Но после того как жгуты просушены, на них проявляются глубокие, даже сквозные трещины. Тощие же глины крайне трудно сформовать «жгутиком» и колечком, а после сушки образец останется гладким и в то же время покажет сильную хрупкость.



1- жирный раствор (увеличить количество песка); 2-нормальный состав;
3-тощий раствор (уменьшить количество песка,или добавитьжирной глины)

Самые вредные примеси глин определяются визуально - это растительные остатки (корни, ветки, камни, включения мела и извести). Все эти включения резко снижают итоговые качества кирпичей, делают слишком сложной обработку глин. Обжигать и сушить изделия из грязных и замелованных глин попросту невозможно. еще один народный метод испытания глин – очень старинный и удивительно точный.

Процесс вначале совпадает с замесом глины и изготовлением колобков: вымешивают глину до однородности, чтобы тесто было крутым и в то же время пластичным, а в конце замеса не липло к рукам. Далее шарики-образцы диаметрами 50 мм не сушат и не разбивают, а аккуратно «плющат», разместив между пластиковыми, фанерными (виднее всего между стеклянных) пластинами до тех пор, пока колобок из глины не покажет глубокие трещины.



Все образцы трескаются по-разному:

–При появлении трещины на стадии сжатия в $\frac{1}{4}$ диаметра шара (соответствует для колобка радиусом 2,5 см расстоянию между опорными пластинами в 40 мм) можно уверенно утверждать, что глина слишком запесочена, тощая и непригодна для обжига.

–Колобок дал трещину при сдавливании ан $\frac{1}{3}$ своего диаметра (расстояние между пластинами соответственно 35 мм) – глину можно обжигать, она относится к средней по параметру жирности.

–Мягкая и пластичная жирная глина даст трещину только когда колобок сожмут на $\frac{1}{2}$ диаметра (всего 25 мм между опорными пластинками). Лучшими считаются не средние глины, хотя и имеют стандартный показатель количества песка, а именно жирные. При добавке речного песка из жирных глин делают отличные кирпичи, не боящиеся пережога, прочные и ровные.

**ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(ЕАСС)**

**EURO-AZIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND
CERTIFICATION (EASC)**



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

ГОСТ .../ОР

**Межгосударственная система стандартизации
Сырье глинистое для производства
керамических стеновых материалов
Технические условия**

**Interstate system of standardization
Clay raw materials for production of
ceramic wall materials
Specifications**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

**Минск
Госстандарт Республики Беларусь
2019**

|

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм») при участии Научно-исследовательского и проектно-производственного республиканского унитарного предприятия «Институт НИИСМ» (Государственного предприятия «Институт НИИСМ»)

2 ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № от)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166)004–97	Код страны по МК (ИСО 3166)004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации (по управлению строительством)
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Российская Федерация	RU	Росстандарт
Таджикистан	TG	Агенство «Таджикстандарт»
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Кыргызстан	KG	Республиканский центр Сертификации в строительстве
Казахстан	KZ	Технический комитет по стандартизации «Строительные материалы и изделия»
Украина	UA	Министерство экономического развития Украины

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств.

**СЫРЬЕ ГЛИНИСТОЕ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА
КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ
Технические условия**

*Clay raw materials for production of ceramic wall
materials Specifications*

Дата введения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на глинистое сырье (глины, суглинки, аргиллиты и другие глинистые породы), используемое для производства керамических стеновых материалов и устанавливает технические требования к глинистому сырью, правила отбора и подготовки к испытанию проб, правила приемки, методы контроля качества, требования к транспортированию и хранению.

Настоящий стандарт применяют для определения пригодности глинистого сырья в производстве керамических стеновых материалов при:

- разработке технологических регламентов на реконструкцию и строительство заводов по изготовлению керамических стеновых материалов с учетом проведенных испытаний глинистого сырья;
- проведение работ в целях улучшения качества керамических стеновых материалов;
- геологической разведке месторождений, испытаниях и утверждении запасов полезных ископаемых и освоении нового месторождения.

Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 83-79 Реактивы. Натрий углекислый. Технические условия

ГОСТ 530-2012* Кирпич и камень керамические Общие технические условия

ГОСТ 1770-74 (ИСО 1042-83, ИСО 4788-80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2642.3-2014 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения

оксида кремния (IV) ГОСТ 2642.4-2016 Огнеупоры и огнеупорное сырье.

Методы определения оксида алюминия ГОСТ 2642.5-2016 Огнеупоры и

огнеупорное сырье. Методы определения оксида железа (III) ГОСТ 2642.6-97

Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения оксида титана (IV)

ГОСТ 2642.7-97 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения

оксида кальция

ГОСТ 2642.8-97 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения оксида магния

ГОСТ 2642.11-97 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения

оксидов калия и натрия ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические

условия

ГОСТ 3594.0-93 Глины формовочные огнеупорные. Общие требования к

методам испытаний ГОСТ 3594.4-77 Глины формовочные. Методы

определения содержания серы

ГОСТ 3594.11-93 Глины формовочные огнеупорные. Метод определения влаги порошкообразных

глин

ГОСТ 4145-74 Реактивы. Калий сернокислый.

Технические условия ГОСТ 4166-76 Реактивы. Натрий сернокислый. Технические условия

ГОСТ 4199-76 Реактивы. Натрий тетраборнокислый 10-водный. Технические условия

* На территории Республики Беларусь действует СТБ 1160-99 «Кирпич и камни керамические. Технические условия»

Проект, окончательная редакция

1.1 химический состав

1.1.1 Химический состав глинистого сырья оценивают по количественному содержанию оксида кремния (IV), в том числе свободного диоксида кремния, суммы оксидов алюминия и титана, оксидов железа, кальция и магния, калия и натрия, суммы соединений серы (в пересчете на оксид серы VI), в том числе сульфидной, потери массы при прокаливании.

1.1.2 Содержание химических составляющих в глинистом сырье, предназначенном для производства керамических стеновых материалов, должно находиться в пределах, указанных в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Химический состав глинистого сырья

Наименование химического составляющего глинистого сырья	Содержание, % по массе	Фактическое
Оксид кремния (IV), в том числе свободного диоксида кремния	Не более 85 Не более 60	
Сумма оксидов алюминия и титана	Не менее 7	
Сумма оксидов железа	Не более 14	
Сумма оксидов кальция и магния	Не более 20	
Сумма оксидов калия и натрия	Не более 7	
Сумма соединений серы (в пересчете на оксид серы VI), в том числе сульфидной	Не более 2 Не более 0,8	

1.1.3 При наличии оксида серы (VI) более 0,5 %, в том числе сульфидной – не более 0,3 %, в процессе испытаний глинистого сырья должны определяться способы устранения высолов и выцветов на обожженных лицевых изделиях путем перевода растворимых солей в нерастворимые.

1.1.4 При превышении установленных показателей по содержанию оксидов кальция и магния, оксидов железа или оксидов калия и натрия пригодность сырья определяют по результатам полужаводских испытаний при изготовлении керамических стеновых материалов, отвечающих требованиям соответствующего стандарта, действующего на территории государства, принявшего стандарт.

1.1.5 Содержание водорастворимых солей щелочных металлов калия и натрия должно составлять не более 5 %.

1.1.6 Содержание водорастворимых солей щелочноземельных металлов кальция и магния должно составлять не более 2 %.

Подборка материалов про ПДК и микроэлементах

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Si	Cl	Na	B	Mn	Cu	Zn	Mo	
N		S	S	S	S										S	АЗОТ
P	S			A			S					S		S		ФОСФОР
K	S			A	A		S/B			A						КАЛИЙ
Ca	S	B	A		A		A			A	B	B	B	B		КАЛЬЦИЙ
Mg	S	B	A	A						A						МАГНИЙ
S									A							СЕРА
Fe		B	S/K	A								A	A	A		ЖЕЛЕЗО
Si						A										КРЕМНИЙ
Cl																ХЛОР
Na			A	A	A											НАТРИЙ
B				B												БОР
Mn		B		B			A							A		МАРГАНЕЦ
Cu				B			A								A	МЕДЬ
Zn		B		B			A					A				ЦИНК
Mo	S												A			МОЛИБДЕН

A: АНТАГОНИСТЫ (избыток одного приводит к дефициту другого)
 B: БЛОКИРУЮТ ДРУГ-ДРУГА (НЕЛЬЗЯ ВНОСИТЬ ВМЕСТЕ)
 S: СИНЕРГИСТЫ (ПОМОГАЮТ ДРУГ-ДРУГУ)

КОБАЛЬТ

https://www.pesticidy.ru/active_nutrient/cobalt

Из местных удобрений данный элемент представлен в древесной золе, золе каменного угля, горючего сланца, в торфе и навозе. Небольшое количество кобальта содержит мел

- [Актив азот](#)
- [Актив бобовые](#)
- [Актив рапс](#)
- [Актив рост](#)
- [Актив семена](#)
- [Микровит Стандарт](#)
- [ПОЛИДОН N+](#)
- [Полидон Био Универсальный](#)
- [Хелатэм ЭДТА Со](#)
- [Мегамикс - Универсальное](#)

Содержание в различных соединениях

Соединения кобальта получают, как правило, при переработке никелевых руд. Массовая доля элемента в них составляет 0,15–0,2 %. Источники вторичного кобальтового сырья – отходы производства. Это различные сплавы и катализаторы.

Сернистый и хлористый кобальт хорошо растворимы в воде и содержат до 25 % кобальта. [2]

Обычные удобрения также содержат некоторое количество элемента. Наиболее богатыми по данному параметру являются пиритный огарок, фосфоритная мука, марганцевые шламы, дунитовая порода. Кроме того, кобальт содержится в томасшлаке, суперфосфате из фосфорита Кара-Тау. Суперфосфат из апатита кобальта не содержит. Отсутствует кобальт в калийных и азотных удобрениях.

Из местных удобрений данный элемент представлен в древесной золе, золе каменного угля, горючего сланца, в торфе и навозе. Небольшое количество кобальта содержит мел. [5]

Для полноценного питания растений абсолютно необходимы 13 элементов. макроэлементы – азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера; микроэлементы – железо, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, бор. Кислород, водород, и углерод поглощаются растением из воды и воздуха.

Гранулированное удобрение Серамис

Термин «тяжёлые металлы» используют для металлов удельный вес которых превышает 5 г/см³ или атомный номер больше 20. Среди них наиболее опасными считаются:

- свинец
- ртуть
- кадмий
- мышьяк
- фтор

При разработке ПДК тяжелых металлов в почве принимаются данные о количестве их валовых форм. Этот принцип нашел наибольшее распространение. А. Кабата-Пендиас и Х. Пендиас (1989) приводят данные различных авторов о валовых формах тяжелых металлов в поверхностном слое почв, которые считаются предельными по фито токсичности (табл. 110).

Таблица 110

Колебания концентраций тяжелых металлов в почве, считающиеся предельными по фитотоксичности (А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас, 1989)

Элемент	мг/кг почвы	Элемент	мг/кг почвы
Ag	2	Mn	1500-3000
As	15-50	Ni	100
Cd	3-8	Pb	100-200
Co	25-50	Zn	70-400
Cr	75-100	Sb	5-10
Cu	60-125	Se	5-10
Hg	0,3-5	V	5-100

Много внимания уделяется разработке нормативов содержания в почве тяжелых металлов (ТМ), негативно влияющих на почвенные процессы, плодородие почв и качество сельскохозяйственной продукции. Восстановление биологической продуктивности почв, загрязненных тяжелыми металлами — одна из наиболее сложных проблем охраны биосферы.

В настоящее время для ряда тяжелых металлов установлены ориентировочно допустимые количества (ОДК) их содержания в почвах, утвержденные приказами органов здравоохранения № 1968—79, 25546—82, 3210—85 и 4433—87, которые используются вместо ПДК (табл. 69).

Таблица 69. ОДК (ПДК) тяжелых металлов в почве, мг/кг

Металл	ОДК (ПДК)	Форма элемента
Мышьяк	2,0	Высвободившееся содержание
Ртуть	2,1	
Свинец	32,0	
Свинец + ртуть	20,1 + 1,0	
Хром (VI)	0,05	
Марганец	1500	Подвижные соединения
Висмут	150	
Марганец + ванадий	1000 + 100	
Сурьма	4,5	
Медь	3,0	
Никель	4,0	
Цинк	23,0	
Кобальт	5,0	
Хром	6,0	

Предельно- допустимые концентрации веществ, в почве

Название вещества или сложных смесей постоянного состава	ПДКп, мг/кг воздушно-сухой массы	Лимитирующий показатель
Ацетальдегид	10,0	Миграционный воздушный
Бензол	0,3	Миграционный воздушный
Бенз(а)пирен	0,02	Миграционный воздушный
Изопропилбензол	0,5	Миграция в воздух
Карбофос	2,0	Переход в растения
Кельтан	1,0	То же
Марганец	1500	Общесанитарный
Медь	3,0	Общесанитарный
Мышьяк	2,0	Переход в растения
Никель	4,0	Общесанитарный
Нитраты	130,0	Миграционный водный
Ртуть	2,1	Переход в растения
Свинец	20,0	Общесанитарный
Сурьма	4,5	Миграционный водный
Суперфосфат	200	То же
Толуол	0,3	Миграционный воздушный и транслокационный
Формальдегид	7,0	Общесанитарный
Фосфор (P ₂ O ₅)	200	Переход в растения
Фталофос	0,1	То же
Хлорамп	0,05	То же
Хлорофос	0,5	То же
Хром шестивалентный	0,05	То же
Цинк	23,0	Транслокационный

Таблица 126

Группировка почв для эколого-токсикологической оценки по содержанию валовых форм тяжелых металлов (мг/кг)

Тяжелые металлы	Класс	Группы				
		1	2 ^a	3	4	5
Мышьяк	1	менее 1,0	1,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	более 6,0
Ртуть	1	менее 1,0	1,0-2,1	2,2-4,2	4,3-6,2	более 6,2
Свинец	1	менее 16,0	16,0-32,0	32,1-64,0	64,1-96,0	более 96,0
Цинк	1	менее 50,0	50,0-100,0	101,0-200,0	201,0-300,0	более 300,0
Кадмий	1	менее 1,5	1,5-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	более 9,0
Медь	2	менее 20,0	20,0-55,0	56,0-275,0	276,0-550,0	более 500,0
Никель	2	менее 42,0	42,0-85,0	85,0-425,0	426,0-850,0	более 850,0
Хром	2	менее 50,0	50,0-100,0	101,0-500,0	501,0-1000,0	более 1000,0
Цвет контуров		зеленый	синий	желтый	розовый	красный

^aЧисленное значение верхней границы 2-ой группы почв соответствует ПДК (ОДК) данного элемента в почве.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на привлечение компании по проведению биоанализа состава ила с Руслового водохранилища Туямуюнского гидроузла

Общая информация по проекту:

Проект Европейского Союза «Нексус диалог в Центральной Азии» (далее – **Проект**) продолжает развивать результаты, достигнутые в первый период реализации Проекта (2016-2019 гг.). Во время своего продолжения (2020-2023 гг.) Проект способствует созданию доказательной базы для демонстрации эффективности применения подхода Нексус через реализацию малых демо проектов по Центральной Азии и институализацию многосекторального подхода в планирование и реализацию инвестиционных проектов⁴.

Туямуюнский гидроузел (далее - **ТМГУ**), предложенный Министерством водного хозяйства Республики Узбекистан и Государственным комитетом водных ресурсов Туркменистана, был отобран в качестве трансграничного демонстрационного проекта. Цель демо проекта заключается в содействии развитию регионального водно-энергетического сотрудничества на уровне объекта с фокусом на поиск инновационных и технических решений по очистке/борьбе заилению на Русловом водохранилище ТМГУ. Реализация трансграничного демо проекта «Туямуюнский гидроузел» начата в январе 2021 года и продлится до декабря 2022 года.

Настоящее Техническое задание разработано для привлечения компании для проведения биохимического анализа состава наносов с Руслового водохранилища ТМГУ. Образцы наносов с Руслового водохранилища будут предоставлены.

Цель:

Проведение биохимического анализа наносов с Руслового водохранилища на предмет определения его биосостава ила и на какие виды продукции может быть направлен ил как сырьевой материал исходя из его природного состава. Техническое задание включает выполнение следующих задач:

Задача 1: Проведение биохимического анализа проб донных отложений/воды Руслового водохранилища Туямуюнского гидроузла с последующей оценкой результатов и выдачей заключения:

- Элементный состав (50 показателей);
- Химический состав и показатели плодородия;
- Физические свойства: механический состав и др.;
- Тяжелые металлы и другие вредные вещества;
- Комплексный анализ и оценка качества воды
- Фракционный состав донных отложений.

Задача 2: Разработка списка продукции, которое потенциально можно производить из наносов Руслового водохранилища исходя из его биосостава (например, производство сельскохозяйственных удобрений, стекла и т.д.);

Задача 3: Разработка короткого документа на 3-5 стр., описывающие результаты биохимического анализа, обоснование списка продукции и их польза для пользователей водно-энергетическими ресурсами ТМГУ.

⁴ Для получения дополнительной информации о Проекте посетите веб-сайт [РЭЦЦА](#).

Резолюция по биохимическому составу и списку потенциальной продукции должны быть предоставлен на официальном бланке компании с печатью и подписью ответственного лица.

Условия оплаты работ:

Привлеченная компания несет ответственность за уплату соответствующих налогов и платежей в соответствии с национальным законодательством в стране исполнения. Комиссионные сборы банка - бенефициара, связанные с зачислением и снятием денежных средств на счет получателя, также оплачиваются привлеченной компанией.

Стоимость работ оплачивается в соответствии с приведенным ниже расчетом:

№	Задачи	Результаты	Период исполнения
1.	Задание 1	Предоставлен биохимический состав донных наносов Руслового водохранилища, выявленный лабораторным путем.	2 недели после подписания контракта
2.	Задание 2	Предоставлен список продукции, который потенциально можно производить из наносов Руслового водохранилища.	4 недели после подписания контракта
3.	Задача 3	Предоставлен короткий документ, описывающий результаты биохимического анализа, обоснование списка продукции и их польза для пользователей водно-энергетическими ресурсами ТМГУ. В случае, если к проекту короткого документа будет предоставлен ряд комментариев Проектной команды, компания обязуется их учесть и отработать в заключительном проекте.	Последний месяц исполнения контракта.

Заключительные положения:

- Результаты работ должны быть четко сформулированными и обоснованными предоставлены на русском языке высокого качества;
- Выполнение вышеперечисленных задач не требует посещения ТМГУ. Соответственно, командировочные расходы не предусмотрены в рамках данного Технического задания;
- В случае необходимости, эксперты компании могут быть приглашены на мероприятия Проекта для презентации результатов по Задаче 1 и 2 в онлайн формате. Стоимость участия и презентации экспертов не покрывается отдельно и является частью настоящего Технического задания.

Требования к привлекаемой компании

- Наличие более 5-ти лет профессионального опыта по проведению лабораторных анализов;

- Наличие собственного лабораторного оборудования и специалистов соответствующей квалификации;
- Знание работы ТМГУ будет являться преимуществом.

Условия договора

Продолжительность контракта составляет 2 месяца.

Привлеченная компания будет подотчетна г-же Людмиле Киктенко, Менеджеру проекта, РЭЦА, и координировать технические аспекты по выполнению поставленных заданий с г-жей Аксуду Кушановой, Специалистом проекта, РЭЦА.

Процесс подачи

- Направить коммерческое предложение и лицензию/разрешение на проведение лабораторных работ на электронный адрес: akushanova@carececo.org с копией: okravtsova@carececo.org в срок до (дата) 2021 года.

Контакты:

Региональный экологический центр Центральной Азии

мкрн Орбита-1, 40

050043 Алматы, Казахстан

+7 (727) 265 4333

+7 (727) 265 4334

info@carececo.org

<https://carececo.org/>