

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 № EMP-2022-C-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 рН, 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	рН	ЕСе, dS/m	Плотный остаток (TDS), %	Содержание ионов, миллиграмм-эквивалент/100 г.						Гипотетические соли, %					
				HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	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 НРК Валовое количество питательных элементов фосфора и калия (РК), 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.*

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

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.

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»¹). 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.

¹ 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.

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 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. - Список рекомендуемых продуктов с использованием донных отложений Руслowego 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		
	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.
	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.
	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 вермикюльтивирования .
II	СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ		
	Для строительных и ландшафтных работ: -рекультивации земель существующих свалок; -повышение высоты низменных территорий; -строительство новых земельных участков, -благоустройство территории (вместо другого, привозного грунта).	Улучшение экологического состояния окружающей среды. Улучшение условий для проживания и повышение уровня жизни людей.	
	При озеленении городов , создании лесопитомников, садов, теплиц, клумб на	Улучшение экологического состояния окружающей среды.	

	территориях вокруг административных зданий, стадионов, выставочных залов и других важных общественных зданий.	Улучшение условий для проживания и повышение уровня жизни людей, в том числе экономического положения.	
	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.	
	В качестве заполнителя для цемента и для бетонов.	Имеющийся опыт использования донных отложений водохранилищ дает основание рекомендовать применять донные отложения в качестве заполнителя бетонов.	
	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.