

**Донные отложения и их роль  
в самоочищении и  
вторичном загрязнении  
водных объектов**

**Донные отложения – донные наносы и твердые частицы, образовавшиеся и осевшие на дно в результате внутриводоемных процессов, в которых участвуют вещества как естественного, так и антропогенного происхождения**

РД 52.10.599.95 Методические указания. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвесах.

РД 52.24.609.99 МУ Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях.

**Вторичное загрязнение – загрязнение природных вод в результате превращения внесенных ранее загрязняющих веществ, массового развития организмов или разложения мертвой биологической массы, содержащейся в воде и донных отложениях**

# Мутность

- Мутность воды –это количество взвешенных веществ в единице объема пробы воды. Измеряется в г/м<sup>3</sup> или мг/л. Под фоновой мутностью понимается естественная мутность, определяемая условиями формирования стока взвешенных наносов в пределах речного (морского) бассейна.
- Мутность рек тесно связана с географической зональностью: минимальная мутность характерна для рек тундры и тайги – менее 50 мг/л, для лесостепной зоны- 50-150 мг/л, для степной – 150-500 мг/л, для районов с резкими перепадами рельефа (горы и плоскогорья) – более 500 мг/л. Мутность определяет величину **твердого стока, который вычисляется по формуле:  $R = M * Q$**  с/г \*n, где **M** – мутность воды в г/м<sup>3</sup>, **Q**- среднегодовой расход воды в м<sup>3</sup>/сек, **n** – число сек в году
- Для сопоставления различных рек используют величину модуля твердого стока  **$M_t = R / F$** , где **F** -площадь водосбора реки в км<sup>2</sup>

# Фоновые содержания мутности и твёрдого стока рек России

• Река	Расход	Мутность	Модуль
• т/км <sup>2</sup>	воды м <sup>3</sup> /с	г/м <sup>3</sup>	твёрдого стока
• Нева	2500	8	1,6
• Обь, • Г. Новосибирск	1870	380	57
• Обь, • г.Салехард	12330	140	5,8
• Волга, • с.Дубовка	6038	99	13,9
• Кубань, • С. Богословское	149	452	156

## Аккумуляция тяжелых металлов в торфяно-болотных отложениях

Адсорбционная способность торфов характеризуется коэффициентом концентрирования (аккумуляции) металлов

$$K_c = C_a - C_{\text{фон}} / C_{\text{фон}},$$

где  $C_a$  – концентрация элемента в поверхностном (современном) слое торфяной залежи, сформировавшимся в период интенсивного техногенного воздействия ( 50-ые – 90-ые годы 20 века)

$C_{\text{ф}}$  – концентрация элемента в нижнем (фоновом ) слое залежи дотехногенного периода (4-15 век).



## Вертикально-зональное распределение тяжелых металлов (Zn) в подвижной форме по глубине торфяной залежи Ширинского верхового болотного массива

глубина, см	возраст, год
2	1994
4	1990
6	
8	
10	1960
36	1478
50	1460

глубина, см	Zn, мг/кг АСВ
2	85
4	120
6	
8	
10	90
36	15
50	16

**Кс > 1**

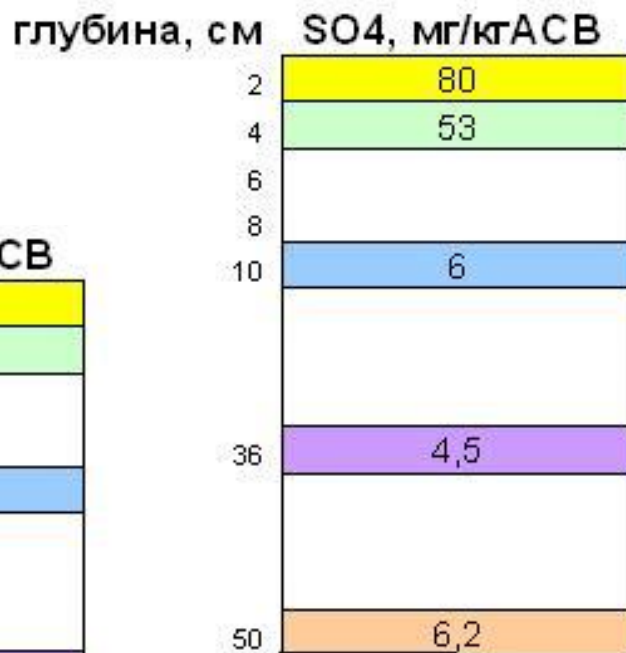
Установлена высокая поглощающая способность верховых торфов ( $K_c \gg 1$ ) в отношении таких тяжелых металлов как цинк, медь, свинец и отсутствие накапливания ( $K_c < 1$ ) для железа и никеля

Верхним слоем (очесом) залежи активно накапливаются соединения серы, фосфора и марганца

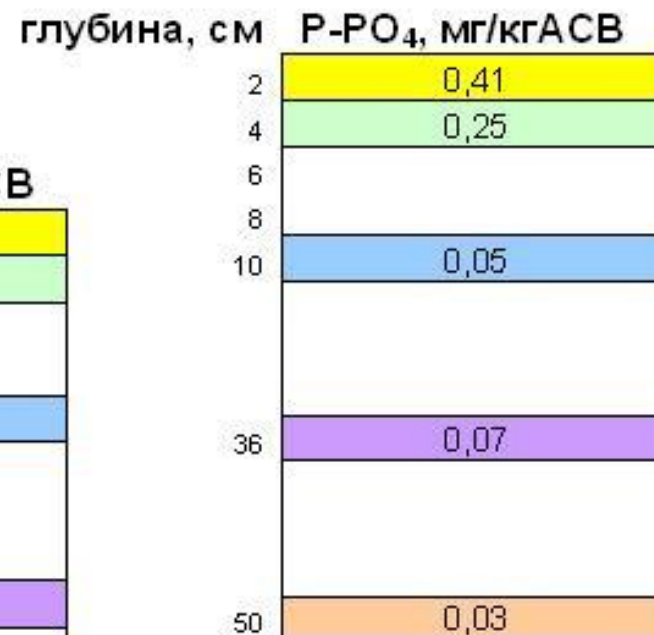
# Вертикально-зональное распределение биогенных элементов в подвижной форме по глубине торфяной залежи Ширинского верхового болотного массива



$K_c < 1$

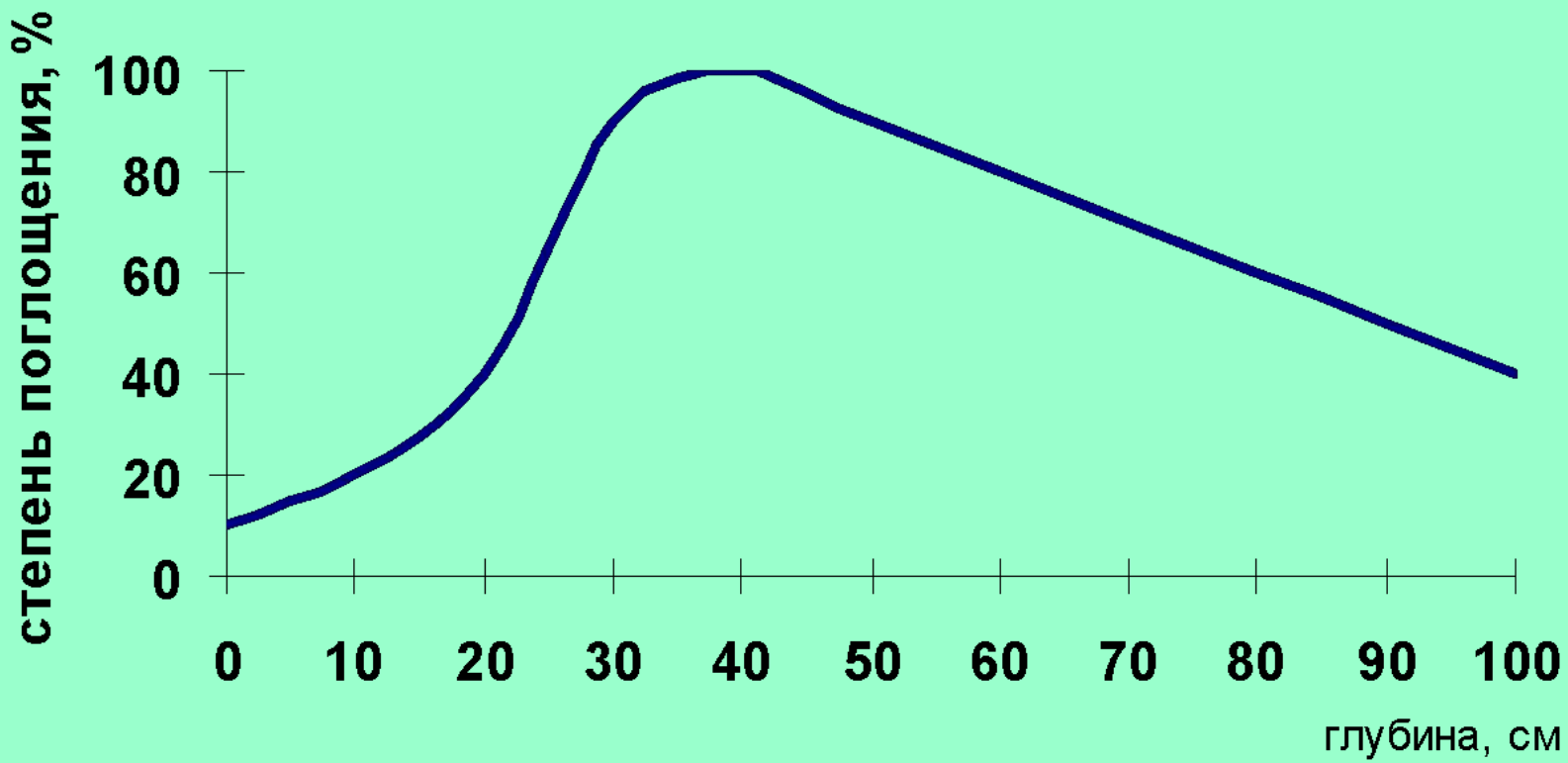


$K_c \gg 1$



$K_c > 1$

# Поглощающая способность верховых торфов в отношении нефтепродуктов





Содержание тяжелых металлов в почвах, донных отложениях и  
взвесьях мг/кг

Элемент	почва	Донные отложения	Речная взвесь
хром	45	51	409
медь	26	30	195
цинк	52	123	710
кадмий	0,3	0,3	28
ртуть	0,01	0,01	0,09

Фоновое содержание тяжелых металлов в речных и  
морских взвесях мг/кг

река	никель	медь	цинк	свинец
Обь	59	66	186	40
Енисей	113	181	220	89
Реки Мира-	61	70	240	55
Морская Взвесь	17	23	69	15

**Процент фракций механического состава донных отложений в  
фоновых и нарушенных условиях**

<b>Расположение створа</b>	<b>Крупный песок 0,25 мм</b>	<b>Мелкий Песок 0,25-0,1 мм</b>	<b>Алевритный ил 0,1-0,01мм</b>	<b>Глины 0,01-0,00 5мм</b>
<b>Выше Города фон</b>	<b>18,8</b>	<b>54,1</b>	<b>26,2</b>	<b>0,9</b>
<b>Ниже очистных сооруже- нийт</b>	<b>8,7</b>	<b>33,5</b>	<b>49,2</b>	<b>8,6</b>

## Содержание тяжелых металлов в разных фракциях техногенных илов, мг/кг

Элемент	Крупный песок	Мелкий песок	Алевритный ил	Глина
цинк	218	321	422	570
свинец	182	212	431	862
ртуть	0,08	0,04	0,26	0,22

## Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Балтийского моря в современный период мг/кг

Металл	ФОН 1870 г	Рижский залив	Гданьский залив	Готланд ская впадина	Финский залив	
Вид фракции		Пелитный ил	Мелко алевритный ил	Алевритный ил	песок	Пелитный ил
цинк	50	92	490	105	63	150
медь	14	23	140	120	60	84
свинец	12	40	260	100	38	25

## Критерии загрязнения донных отложений по концентрациям тяжелых металлов мг/кг

ЭЛЕМЕНТ	ЦЕЛЕВОЙ УРОВЕНЬ	ПРЕДЕЛ ЫНЬИ	УРОВЕНЬ ТРЕБУЮЩИЙ ВМЕШАТЕЛЬСТВА
КАДМИЙ	0,8	2	12
РТУТЬ	0,3	0,5	10
ЦИНК	140	480	720
СВИНЕЦ	85	530	530



# Вторичное загрязнение фосфором вод Невской губы в условиях сокращений сбросов фосфора от ГУП Водоканала

Пункт наблюдений	Период наблюдений			
	1985 – 1989		2000-2006	
	сброс т/год	Ср мкг/л	сброс т/год	Ср мкг/л
Невская губа, Г.Петродворец	2800	22	1600	46
Невская губа, П. Лисий нос	2800	29	1600	33