

Морской гидрофизический институт НАН Украины

# УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ

Е. Е. Совга

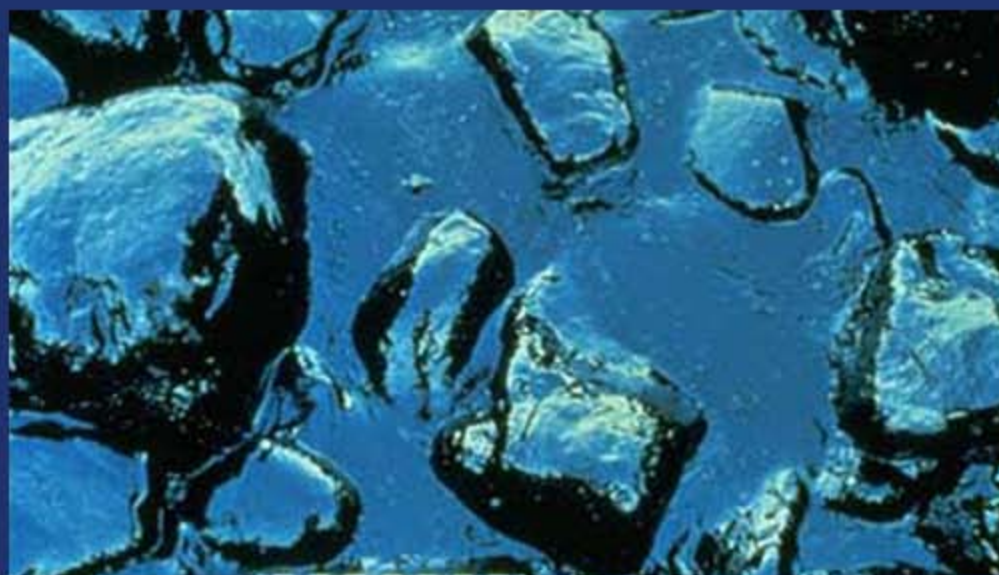
Севастополь - 2007



# Загрязнение - это

Привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее, физических, химических, информационных, биологических или каких-либо других агентов

Превышение в рассматриваемое время естественного средневременного уровня и концентрации агентов (в пределах их крайних колебаний), приводящее к негативным последствиям

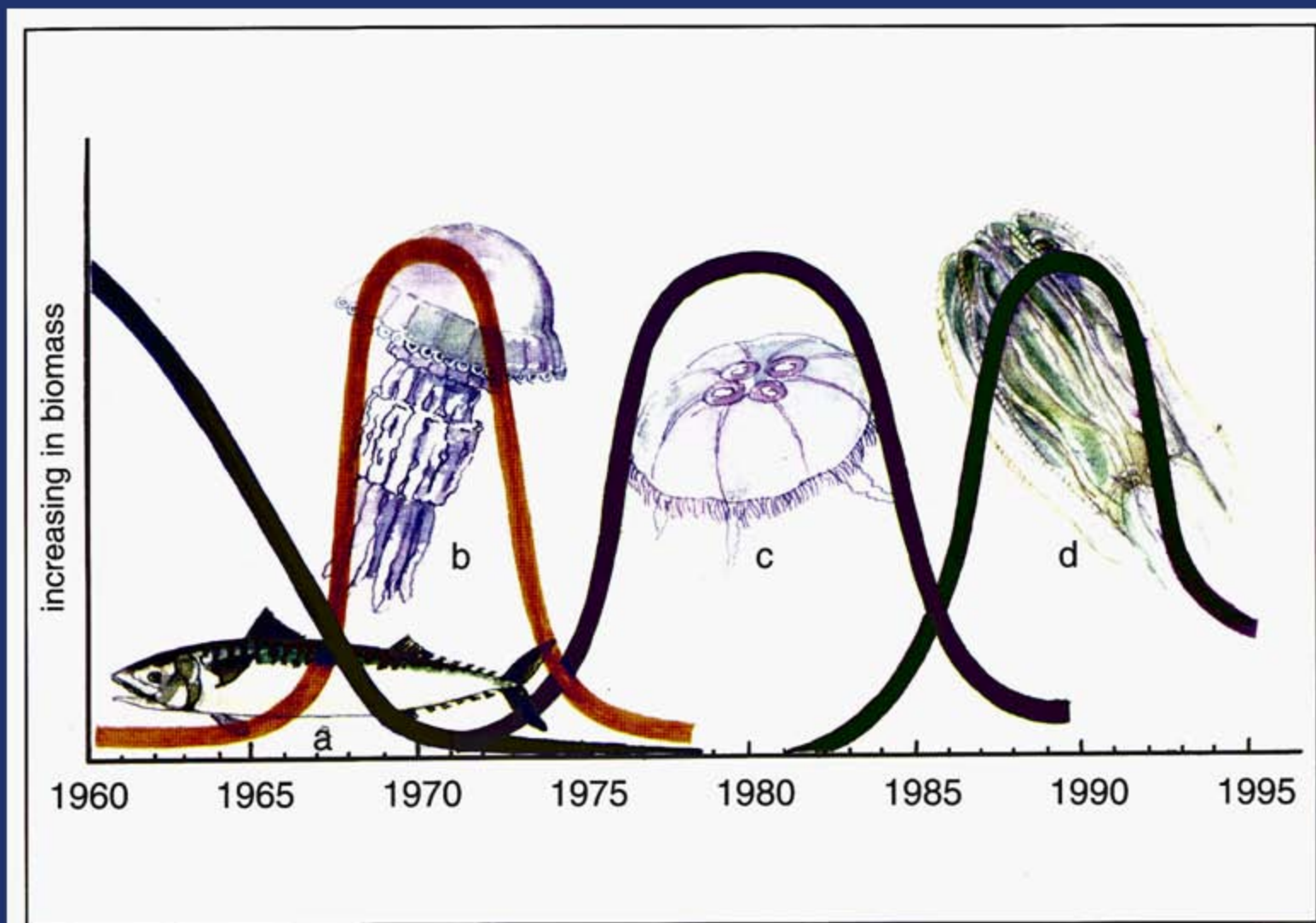


*(Израэль , Цыбань , 1989)*

# Общая океанографическая характеристика Черного моря



# Биологическое загрязнение – инвазия гребневика

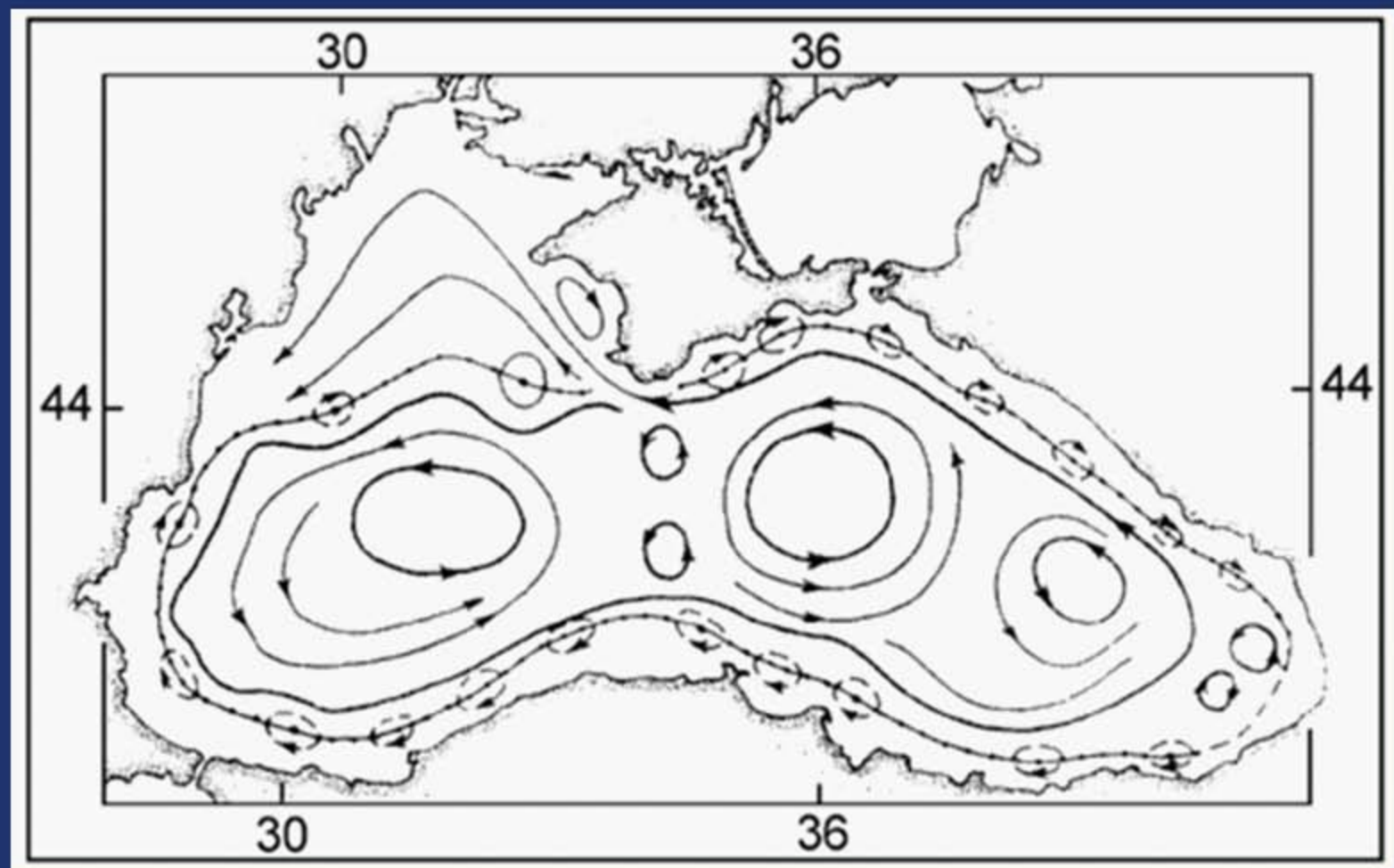


Successive blooms of gelatinous organisms into Black Sea in 1960-1995, after the sharp decline of the population of the jellyfish eating mackerel. a. *Scomber scombrus*, b. *Rhizostoma pulmo*, c. *Aurelia aurita*, d. *Mnemiopsis leidyi*.

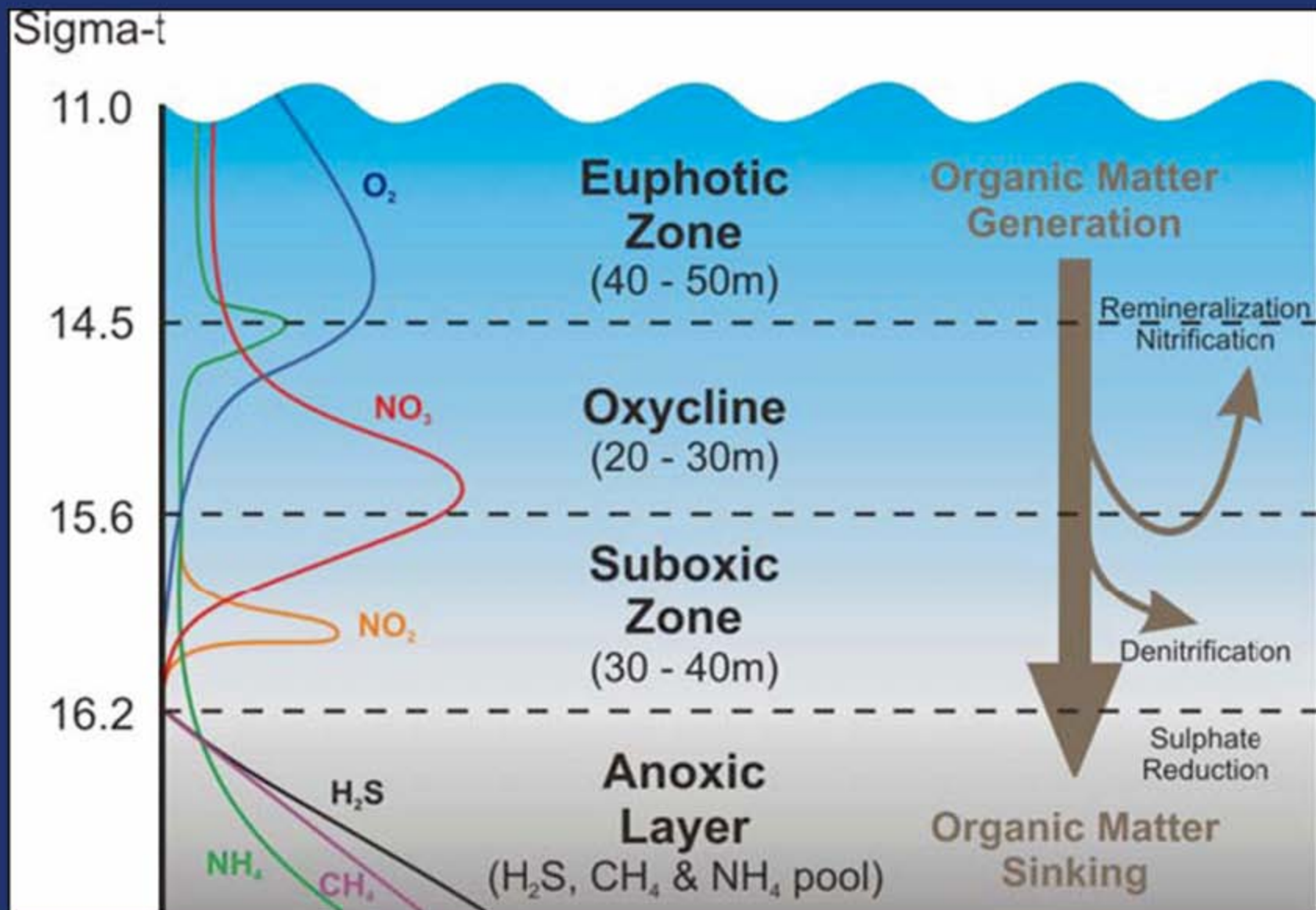
Внедрение и развитие берое привело  
к резкому уменьшению биомассы мнемипсиса



# Общая схема приповерхностной циркуляции вод Черного моря (Виноградов и др., 1992)



# Экосистема глубоководной части Черного моря



# Причинно-следственная схема придонной гипоксии на северо-западном шельфе (Беляев, Совга, Любарцева, 1997)



# Нефть и нефтепродукты

Фракции	Массовая доля в сырой нефти, %	Диапазон температур кипения, °С	Растворимость в дистиллированной воде 10 <sup>4</sup> , % (по массе)
<b>Парафины</b>			
C <sub>6</sub> – C <sub>12</sub>	0,1-20	69-230	9,5-0,1
C <sub>13</sub> – C <sub>25</sub>	0-10	230-450	0,01-0,004
<b>Циклопарафины</b>			
C <sub>6</sub> – C <sub>12</sub>	5-30	70-230	55-1,0
C <sub>13</sub> – C <sub>23</sub>	5-30	230-405	1,0-0
<b>Ароматические углеводороды</b>			
Моно- и дициклические C <sub>6</sub> – C <sub>11</sub>	0-5	80-240	1780-0
Полициклические C <sub>12</sub> – C <sub>18</sub>	0-5	240-400	12,5-0
<b>Нафтеноароматические углеводороды</b>			
C <sub>9</sub> – C <sub>25</sub>	5-30	180-400	1,0-0
Остатки	10-70	400	0

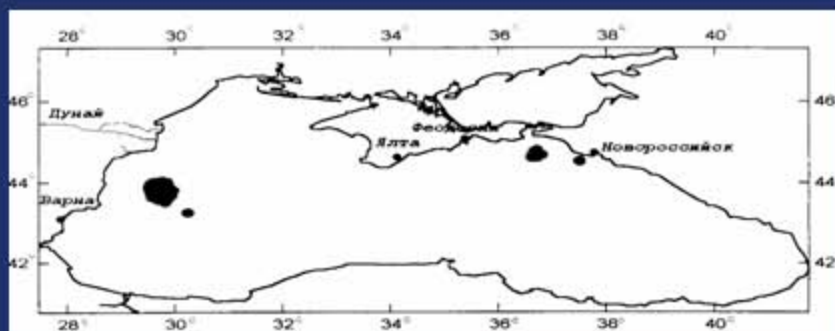
*Характеристика состава и свойств нефти*

# Баланс нефтяных углеводородов в поверхностном слое моря за период 1979 - 1989 гг.

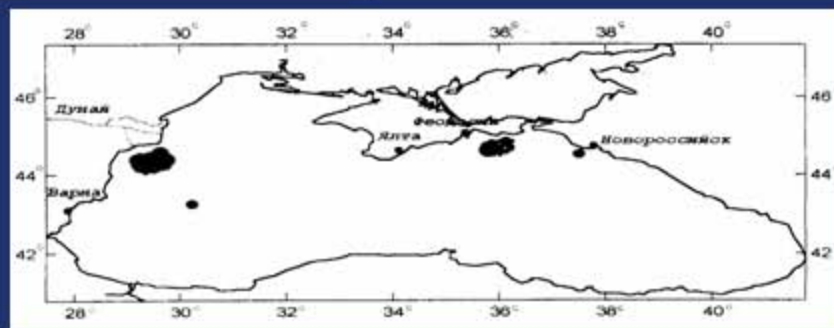
Приход	Количество НУ, $10^3$ т	Расход	Количество НУ, $10^3$ т
С берега	131	Вынос в Азовское море	2,9
С морских судов	0,15	Вынос в Мраморное море	47,3
Из Азовского моря	4,3	Поступление в атмосферу	7,0
С атмосферными осадками	36,0	Вынос в глубинные слои	24,35*
		Самоочищение	90,0
Сумма	172,45		147,2

# Модель риск-анализа нефтяных разливов (Ivanov, Margolina, Melnichenko, 1997)

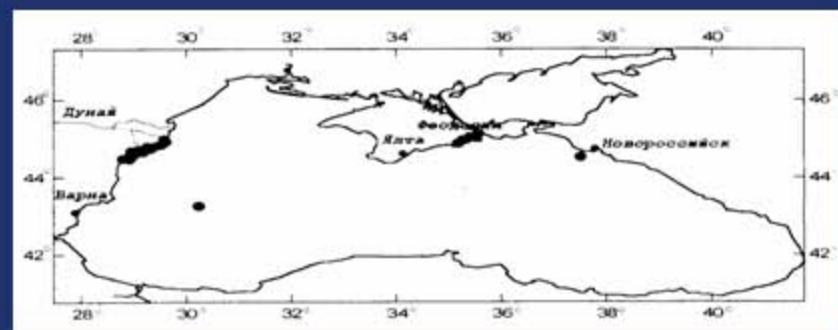
1 сут



3 сут



5 сут



*Результаты моделирования распространения нефти  
при продолжительном юго-восточном ветре*

# Полиароматические углеводороды

Период наблюдений		Район наблюдений	НИС	Кол-во станций	Кол-во горизонтов	Кол-во наблюдений	
Год	месяц						
1980	III	Открытое море	"Яков Гаккель"	16	28	57	
1989	IX	Взморье г.	Катер "Порыв"	Много- сут очная станция	14	28	
	X	Севастополя	Катер "Порыв"		10	20	
	II	Севастопольская бухта	Катер "Порыв"		8	8	
	III	Севастопольская бухта	"Муссон"		5	42	2
	IV	Севастопольская бухта	Катер "Порыв"		4	8	8
			Открытое море			14	
		Севастопольская бухта		4			

*Материалы наблюдений за содержанием полиароматических углеводородов*

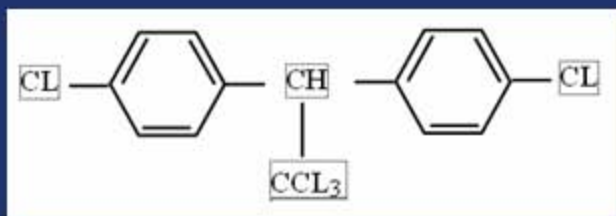
# Содержание полиароматических углеводородов в воде Севастопольской бухты

Номер Станции	Горизонт, м	Октябрь 1980 г.		Февраль 1989 г.		Апрель 1989 г.	
		Концент рация, мкг/л	Доля ПАУ от НУ, %	Концентра ция, мкг/л	Доля ПАУ от НУ, %	Концентра ция, мкг/л	Доля ПАУ от НУ, %
1	0-0,5	5,5	9	26	14	2,4	3,0
	Придонный	5,7	~3	8,8	0,5	2,7	3,9
2	0-0,5	5,3	20	11	3,5	5,0	1,0
	Придонный	6,0	~7	4,5	1,4	5,4	3,9
3	0-0,5	6,5	71	9,8	2,0	2,8	2,8
	Придонный	3,3	54	5,0	3,5	1,5	1,2
4	0-0,5	3,1	~13	13	10	4,8	2,7
	Придонный	5,8	—	5,0	1,3	3,8	3,1
5	0-0,5	3,1	~13	—	—	—	—
	Придонный	6,0	10	—	—	—	—

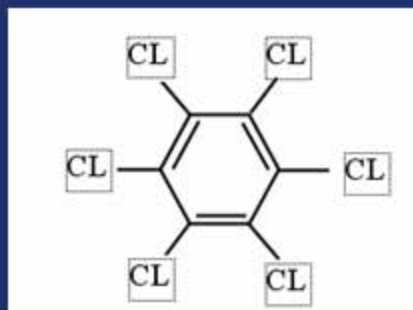
# Содержание и динамика ПАУ на многосуточной станции на взморье у Севастополя в сентябре 1980 г.

Число	Горизонт, м	Концентрация, мкг/л	Доля ПАУ от НУ, %
11	0-0,5	2,0	~15
	Придонный	2,8	~4
12	0-0,5	2,6	-
	Придонный	1,4	~28
13	0-0,5	5,7	39
	Придонный	4,1	22
14	0-0,5	4,6	26
	Придонный	1,7	~12
15	0-0,5	13,7	4
	Придонный	3,8	29
19	0-0,5	4,7	-
	Придонный	3,3	-
20	0-0,5	9,2	5
	Придонный	17	8

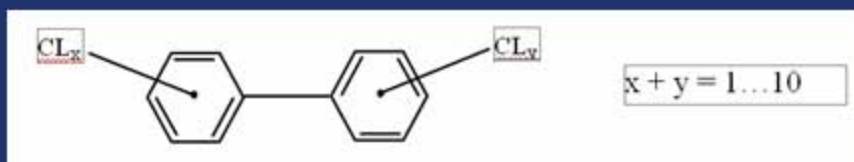
# Хлорированные углеводороды



ДДТ - дихлордифенилметилметан



ГХЦГ - гексахлорциклогексан



ПХБ - полихлорированные бифенилы

# Баланс γ- ГХЦГ за период 1983-1990 гг.

Приход	Количество токсиканта, кг	Расход	Количество токсиканта, кг
Из атмосферы	225000	В атмосферу	210
Из прол. Босфор	1500	В прол. Босфор	2300
Из Керч. Пролива	500	В Керч. пролив	200
С берега	2060	В грунты	4000
		Химическая деструкция	166000
		В морепродукты	0,4
Сумма	229060	Сумма	170710

# Содержание ДДТ и его метаболитов (ДДЭ, ДДД) в акватории открытого моря

Период наблюдений		Горизонт, м	Количество наблюдений	Концентрация, нг/л	
Год	месяцы			диапазон измерений	средн.
1977	II	100	35	0 – 5	3
	X	0 – 0,5	28	0 – 5	1
		100	28	0 – 5	2
1978	IV	0 – 0,5	60	0 – 20	3
	VI – VIII	0 – 0,5	47	0 – 58	3
	II	0 – 0,5	69	0 – 8	3
	X	0 – 0,5	34	2 – 3	2
1981	II	0 – 0,5	39	0 – 21	6,1
		10	28	0 – 41	10,5
		100	25	0 – 62	7,4
1981	V	0 – 0,5	30	1 – 16	7,5
1983	III	0 – 0,5	16	0 – 12	1
1986	VI	100			
1987	VI	0 – 0,5	20	0 – 9	0,5
		100	13	0 – 18	1,9
1988	V, VI	0 – 0,5	20	23	2,4
		100	13	15	1,3
1990	XII	0 – 0,5	22	0 – 39	1,7

Суммарное содержание хлорорганических пестицидов  
в дренажно-сбросных водах  
и донных отложениях сбросных коллекторов в Каркинитском заливе

Район сброса	ДДТ, ДДЕ	Нитрофен	Пропанид	ГХЦГ, ГХБ	ХОС
Северное Побережье					
Вода, нг/л	20-28	0,8-4,0	43-63	13-22	223-311
Осадки, нг/л	13-56	0,1-1,4	15-19	1,9-4,0	124-143
Южное Побережье					
Вода, нг/л	15-29	Следы	62-148	6-9	437-729
(осадки, нг/л	48-112	1,0-1,8	4-38	2-5	145-334

## Средние и максимальные концентрации токсикантов (нг/л) в Каламитском заливе

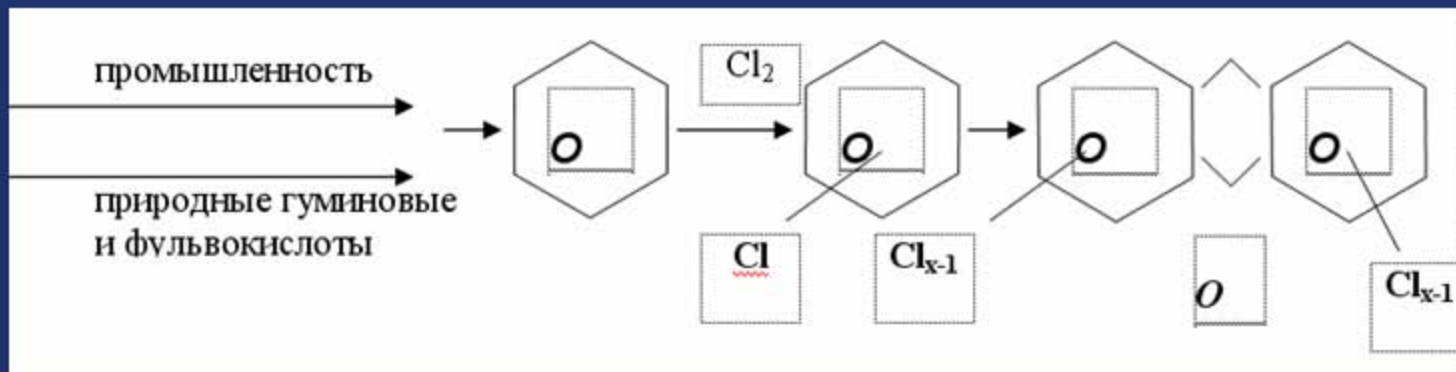
Период наблюдений		Горизонт, м	Макс.		Средн.	
Год	Месяцы		ГХЦГ (а-, у-)	ΣДДТ, ДДЭ, ДДД	ГХЦГ (а-, у-)	ΣДДТ, ДДЭ, ДДД
1987	VII, IX	Поверхностный	25	0	4	0
		Придонный	0	0	0	0
1988	VI, VIII	Поверхностный	2	<3	1	<3
		Придонный	<1	<3	<1	<3
1990	VIII	Поверхностный	1	4	<1	2
		Придонный	0	3	0	1

## Средние годовые и максимальные концентрации у-ГХЦГ (нг/л) в Севастопольской бухте

Год	Горизонт	Средн	Макс.	Год	Горизонт	Средн	Макс.
1976	Поверхностный	19	88	1983	Поверхностный	9	30
	Придонный	21	55		Придонный	4	21
1977	Поверхностный	33	80	1984	Поверхностный	10	39
	Придонный	33	90		Придонный	12	39
1978	Поверхностный	7	38	1985	Поверхностный	0	0
	Придонный	-	-		Придонный	0	0
1979	Поверхностный	5	59	1986	Поверхностный	3	8
	Придонный	12	25		Придонный	3	6
1980	Поверхностный	8	26	1987	Поверхностный	2	8
	Придонный	-	23		Придонный	2	12
1981	Поверхностный	6	40	1988	Поверхностный	2	7
	Придонный	-	12		Придонный	2	6
1982	Поверхностный	7	28	1989	Поверхностный	2,7	7
	Придонный	0	0		Придонный	2,7	8
				1990	Поверхностный	2,5	5
					Придонный	2,8	5



# Сумма фенолов



*При хлорировании воды фенолы преобразуются в хлорфенолы, а затем и в диоксины, известные ксенобиотики*

# СПАВ - синтетические поверхностно-активные вещества

СПАВ	Запах		Привкус	Пенообразование
	1 балл	2 балла		
Анионные	0,6	1,0	140,0	0,5
Алкилсульфат на основе спиртов из вторых неомыляемых				
Алкилсульфат вторичный	0,6	1,0	72,0	0,5
ДНС	110,0	160,0	125,0	0,5
Сульфанол-НП-3	70,0	150,0	60,0	0,4
Сульфанол сланцевый	150,0	230,0	280,0	0,7
Сульфанол хлорный	75,0	100,0	300,0	0,5
Сульфанол НП-1	-	200,0	500,0	0,5
Алкилсульфонат	-	200,0	500,0	0,5
Азолат-Б	0,07	0,11	0,1	0,5
ДС-РАС	80,0	150,0	110,0	0,5
Неионогенные	3,0	7,8	2000,0	0,08
Синтанол-ДС-10				
Синтанол МЦ-10	24,0	64,0	170,0	0,09
Синтанол ДТ-7	9,0	20,0	400,0	0,1
Проксанол-196	6,0	10,0	6400,0	0,09
Проксамин 385	14,0	26,0	5400,0	0,09
Синтамид-5	180,0	300,0	11000,0	0,17
Алкилфенол сланцевый	0,8	1,7	100,0	0,1

*Влияние СПАВ ( мг/л )  
на органолептические  
свойства воды и  
пенообразование*

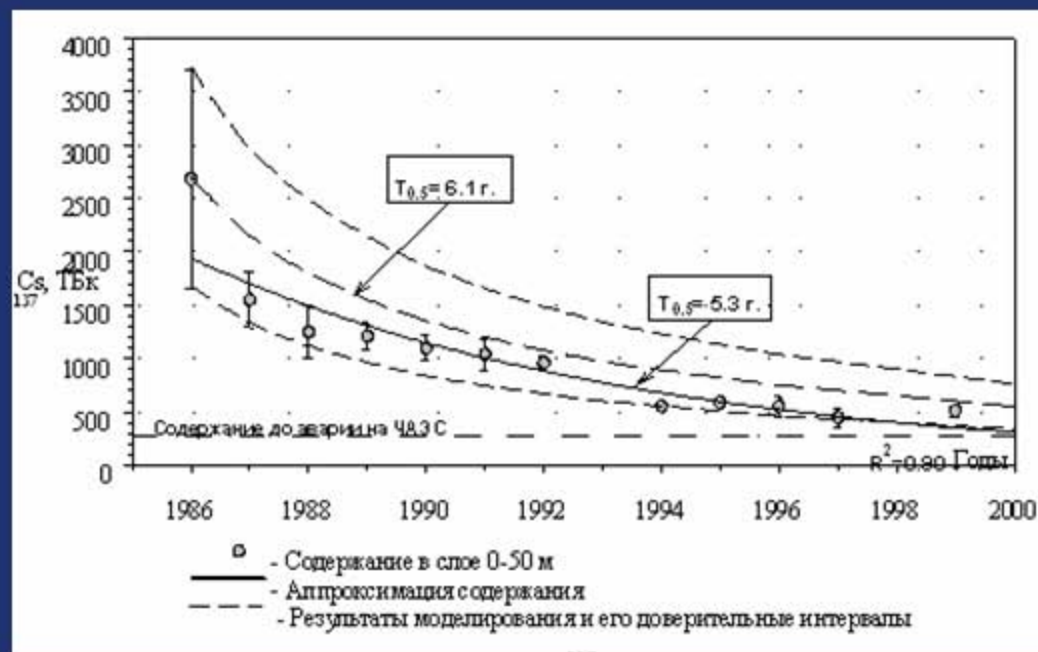
# Радиоактивное загрязнение вод Черного моря

Изотопы	Время полураспада
Стронций $^{89}_{38}\text{Sr}$	52 сут.
Стронций $^{90}_{38}\text{Sr}$	27,7 лет
Цезий $^{137}_{55}\text{Cs}$	28,8 лет
Барий $^{140}_{56}\text{Ba}$	12,8 сут
Церий $^{144}_{58}\text{Ce}$	285 сут.



Основные радиоизотопы, встречающиеся после ядерного взрыва

Моделирование динамики содержания  $^{137}\text{Cs}$  в слое 0-50 м Черного моря в 1986-1998 гг.



# Экологический мониторинг



*Изображение сканера МСУ-Э*

*Изображение в 1-м канале  
прибора AVHRR (NOAA-11)  
формируется рассеянием  
на фитопланктоне  
в поверхностном слое*

