

Химическая безопасность водопользования в Москве

В.С. Петросян

Заслуженный профессор МГУ

Эксперт ООН по химической безопасности

Президент Центра «Экология и Здоровье»

Ректор Открытого Экологического Университета

Вице-президент РАЕН, председатель Секции химии

Председатель Экологического Совета Правительства Москвы

2 марта 2016 года, Москва



- Фалес

Вода есть первопричина всего сущего

- Антуан де Сент Экзюпери

*Нельзя сказать, что вода необходима
для жизни, она и есть жизнь*

- Луи Пастер

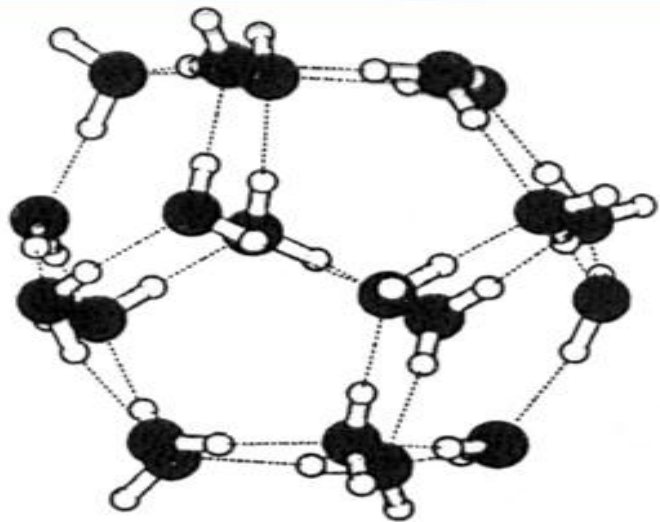
Человек выпивает 90% своих болезней

- Иосиф Бродский

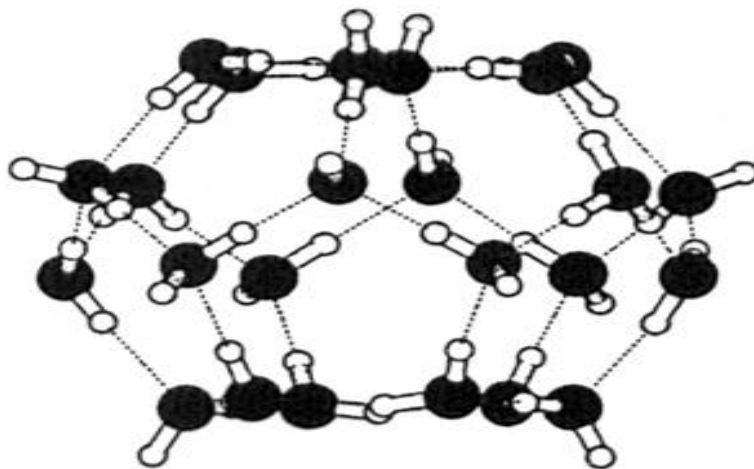
*По существу, вода – сумма своих частей,
Которую каждый миг меняет их чехарда*



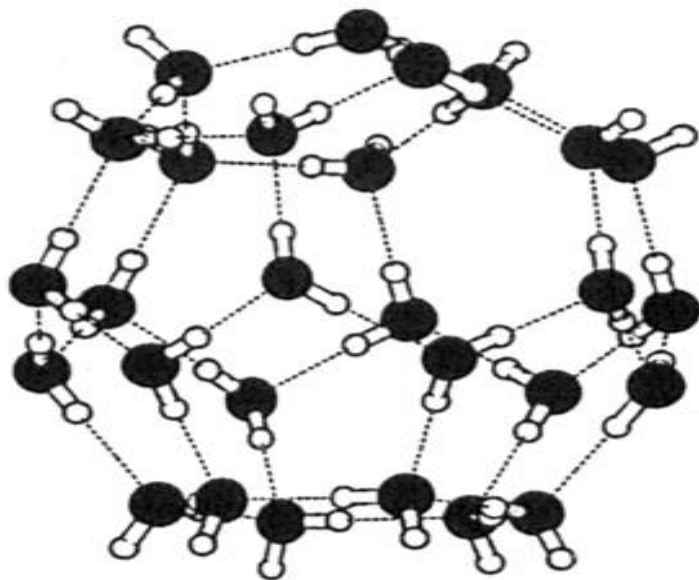
Кластеры воды



a)



b)



Вода? Нет – растворы!

**Воды в природе нет -
в природе есть растворы.**

А что же о воде все говорят?

Так это ж разговоры.



Вода химически безопасна,

**если при контакте с ней
человек и биота не испытывают
химических стрессов
и находящиеся в воде органические,
неорганические и металлоорганические
токсиканты не приводят
к ухудшению здоровья населения и
уменьшению биоразнообразия**



Одна из причин загрязнения вод

**Сточные воды промышленности,
транспорта, энергетики, сельского
и коммунального хозяйства**

**Природные воды
(поверхностные и подземные)**

Питьевая вода



Не менее важная причина – Химические Спутники Земли

При выбросах токсичных веществ в атмосферу их подхватывает ветер и они, подобно Спутникам, совершают близкие и далекие (в том числе, кругосветные) маршруты, до тех пор, пока не повстречаются с дождевым или снежным облаком и не выпадут в каком-то конкретном районе Земли



Полярная дистилляция

Интенсификация осадков при движении с Юга на Север и в 160 раз более высокая адсорбционная активность снежинок (по сравнению с каплями дождя) приводят к интенсивному загрязнению Арктического региона России, что выражается, например, в высоком содержании хлорорганических токсикантов в грудном молоке кормящих матерей и жировых тканях белых медведей



СОЗ: Стокгольмская Конвенция

1-8) Хлорорганические пестициды:

альдрин, гептахлор, ДДТ, дильдрин, мирекс, токсафен, хлордан, эндрин

9-10) Промышленные продукты:

ПХБ и гексахлорбензол

11-12) Непреднамеренные загрязняющие вещества:

ПХДД и ПХДФ



Другие стойкие токсичные вещества

1-5) Пестициды: атразин, линдан, хлордекон, полихлорфенолы, эндосульфат

6-14) Промышленные продукты:

гексабромдифенил, короткоцепочечные хлорированные углеводороды, фталаты, нонил- и октилфенолы, оловоорганические и свинецорганические соединения, перфтороктановая кислота и её сульфат, полибромдифениловые эфиры

15-16) Непреднамеренные загрязняющие

вещества: ПАУ и метилртутные соединения



Химические бумеранги

это такие вещества, которые химики «запускают в жизнь» для позитивного решения конкретных проблем.

Однако, после решения проблемы (на первой половине петли бумеранга) они возвращаются в живые организмы (на второй половине петли бумеранга), биоаккумулируются в них и вызывают серьезные химические стрессы



Устаревшие пестициды

**Альдрин,
атразин,
гептахлор,
ДДТ,
дильдрин,
линдан,
мирекс,
полихлорфенолы
токсафен,
хлордан,
хлордекон,
эндосульфан,
эндрин**

**Устаревшие
хлороргани-
ческие и
другие
пестицидные
препараты
(в России –
20 000 тонн)**

**Биоаккумуляция
в жировых
тканях
организмов и
трофических
цепях,
поражение
центральной
нервной и
эндокринной
систем,
канцерогенез**



ПХБ и гексахлорбензол

Полихлорированные бифенилы

Трансформаторные и смазочные масла, пластификаторы

Поражение эндокринных систем и проявление канцерогенеза

Гексахлорбензол

Дымовые завесы, фейерверки

Болезни печени, канцерогенез



ПАУ

**Поли-
ядерные
аромати-
ческие
углево-
дороды**

**Образу-
ются при
неполном
сгорании
нефтепро-
дуктов,
угля и
древесины**

**Связывание их
метаболитов
клеточной ДНК
(химический
мутагенез),
а сами они
способствуют
образованию
раковых
опухолей**



ПХДД и ПХДФ

**Полихлорированные
дибензодиоксины и
дибензофураны**

**Микропримеси
в ПХБ,
хлорфенолах,
пестицидах,
отбеленной
целлюлозе,
продуктах
сгорания ПВХ
и других
хлорорганических
веществ**

**Супертоксичность,
проявление
тератогенеза и
канцерогенеза,
поражение кожи
(хлоракне),
эндокринной,
иммунной и
репродуктивной
систем**



Перфтороктановая кислота

ПФОК использовалась долгие годы при получении **тефлона**, применявшегося в качестве **антипригарных покрытий** (в том числе, и для **кухонной посуды**).

Обнаружение раковых и других заболеваний у потребителей такой посуды заставило власти **США** принудить фирму «**Дюпон**» отказаться от производства такой посуды и на повестку дня снова поставлен вопрос о **новых материалах** для использования в качестве **безопасных антипригарных покрытий**



Оловоорганические соединения

**Триал-
кильные
производные
олова**

**Краски для
подводных
конструк-
ций и судов,
катали-
заторы,
стабилиза-
торы ПВХ**

**«Импосекс»
и другие
физиологичес-
кие нарушения
у водной
биоты,
разрушение
мозга человека**



Ртутьорганические соединения

**Метильные
производные
ртути**

**Образуются
в окружающей
среде
при мети-
лировании
катионов
ртути**

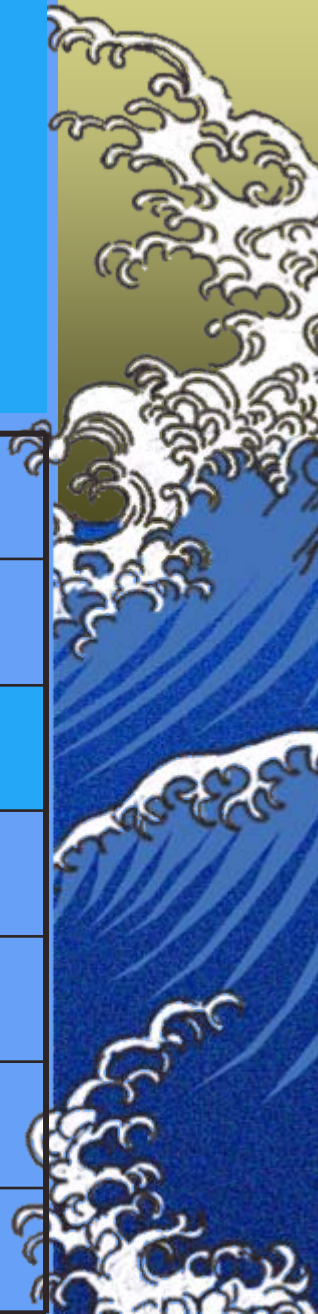
**Разрушение
центральной
нервной
системы,
мозга и
печени**



*Европейское законодательство:
0.5-1.0 мг/кг сырого веса*

**Регулирование потребления
морепродуктов в США:**

[CH₃Hg] (мг/кг)	Потребление (раз/месяц)
0.12 – 0.24	4
0.24 – 0.36	3
0.36 – 0.48	2
0.48 – 0.97	1
0.97 – 1.90	0.5
>1.90	0



Новая проблема для природных водоёмов - цианотоксины

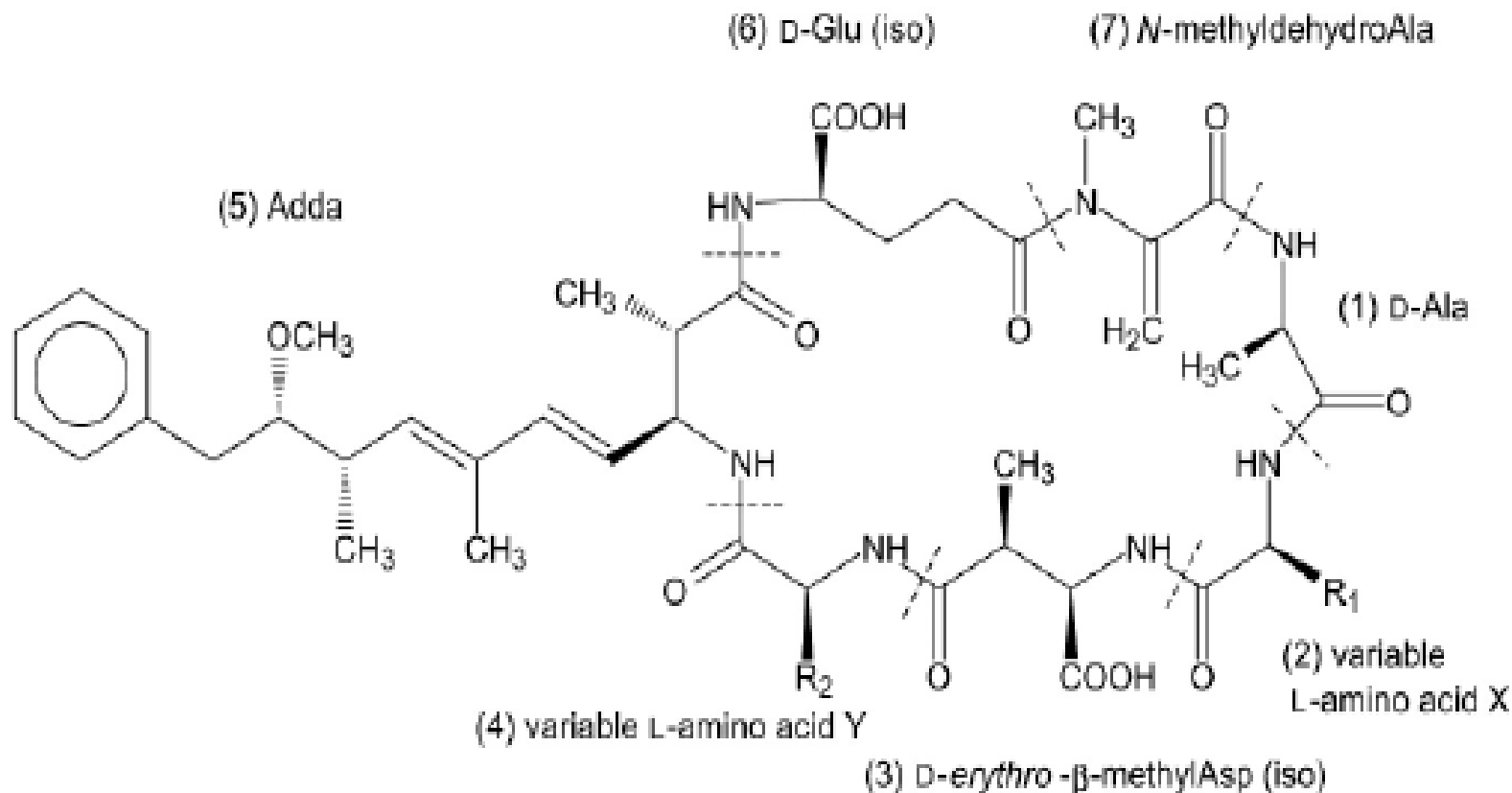
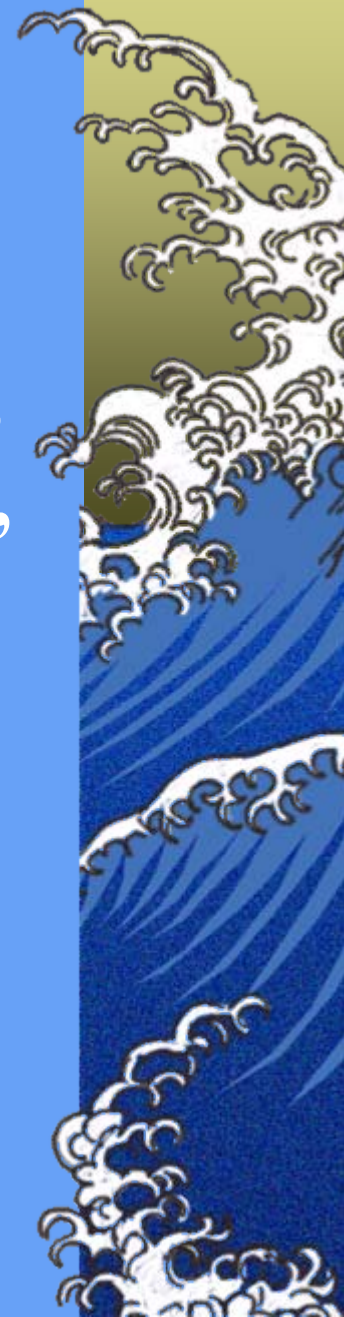


Рисунок 2. Структура микроцистинов –LR и –RR, где R₁ и R₂ – переменные L-аминокислоты. Для MC-RR: R₁ = Arg, R₂ = Arg; MC-LR: R₁ = Arg, R₂ = Leu. [9].

Загрязнение подземных вод в Новой Москве

Основные токсиканты – соединения азота (нитраты, нитриты, аммоний), нефтепродукты, сульфаты, хлориды, тяжелые металлы, фенолы.

Основные источники загрязнения:
промышленные предприятия,
коммунальные объекты,
сельхозобъекты.



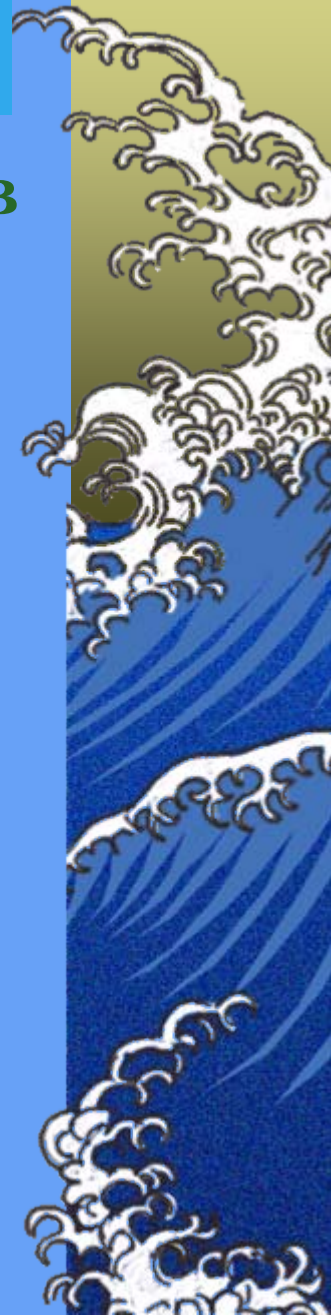
Физико-химический анализ и биотестирование: плюсы и минусы

ФХА: (+) - подробные данные о содержании в воде приоритетных органических, неорганических и металлоорганических токсикантов, а также радионуклидов и патогенных микроорганизмов;

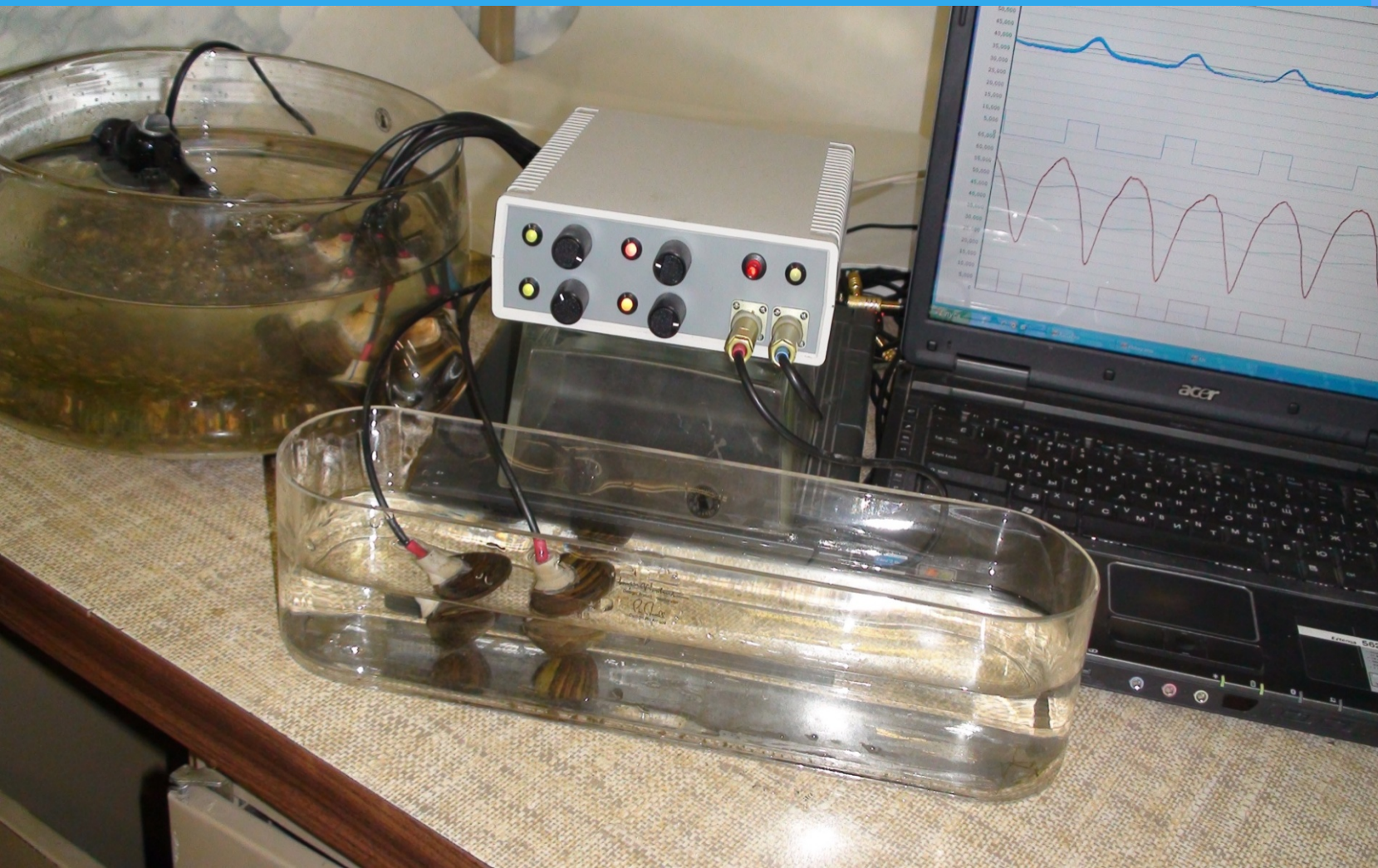
(-) – достаточно высокая длительность и дороговизна проводимых анализов.

БТ: (+) – оперативность и относительная дешевизна в оценке качества воды;

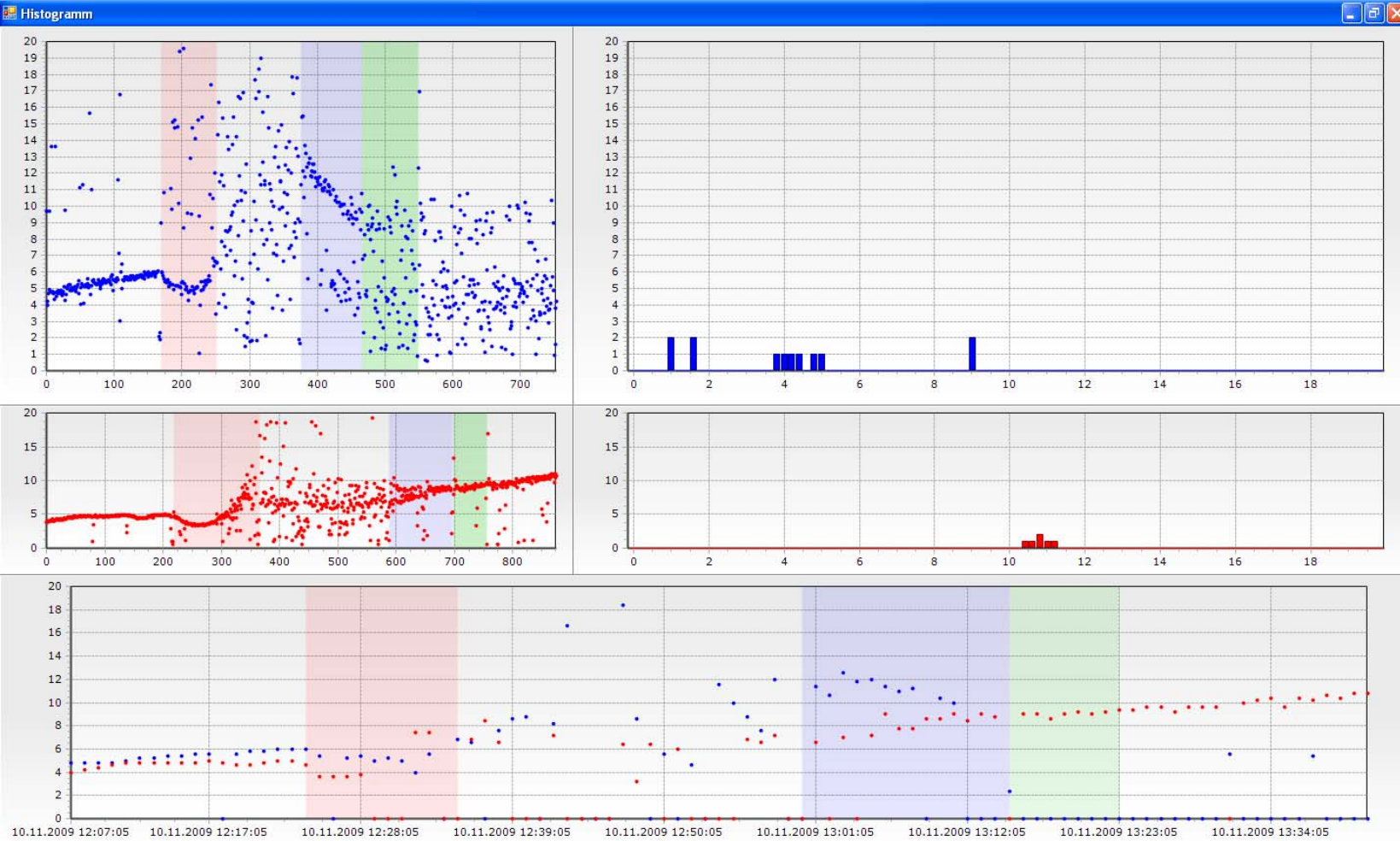
(-) – непонимание истинных причин установленного качества.



Система оптической кардиографии пресноводных МОЛЛЮСКОВ



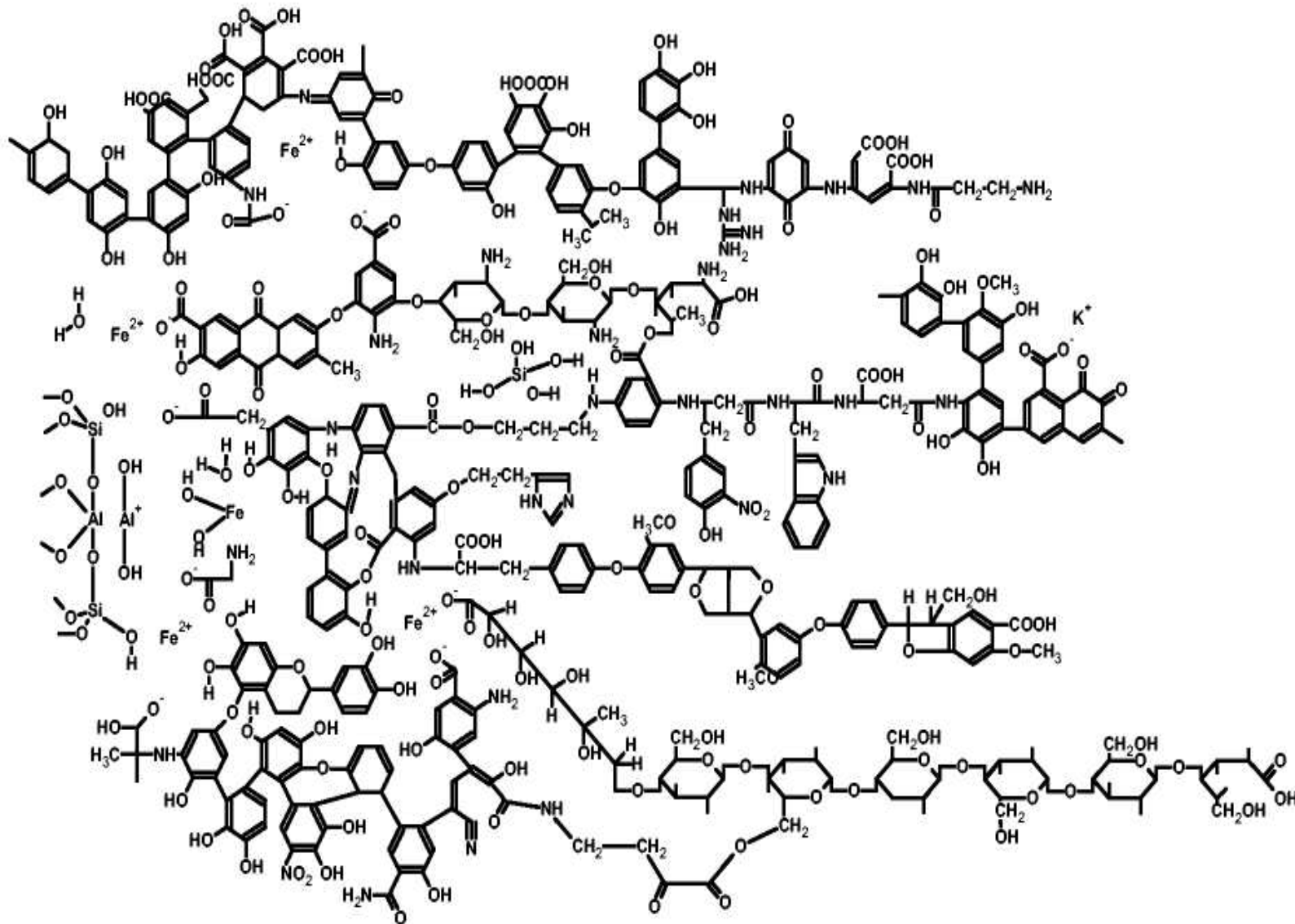
Эффект $CdCl_2$ на кардиоритм моллюсков



12-тиканальная система на Рублёвской станции Москвы



Основная проблема в подготовке питьевой воды – образование хлорорганических токсикантов



Замена Cl_2 на $NaOCl$

Из образующихся при дезинфекции природной воды растворами ГХН различных концентраций и с разным временем контакта наиболее характерными являются двадцать пять ГОС, определённых с помощью ГХМС.

При дезинфекции НКГХН образуется меньше ГОС, чем при использовании ХВ. При этом содержание ГОС даже при максимальном времени контакта не превышает санитарно-гигиенических норм для образующихся веществ.

ВКГХН, несмотря на то, что и даёт меньшее количество ГОС, чем ХВ, образует при больших дозах и длительном времени контакта несколько больше ГОС, чем при малых дозах.



25 наиболее часто встречающихся ГОС при дезинфекции воды ТХН

Бромдихлорметан(0,27-3,0)*

Хлорйодметан (0,10-0,30)

Дихлорнитрометан (0,02-0,35)*

Тетрахлорметан (0,01-0,10)

Дибромхлорметан (0,02-0,40)*

Иоддихлорметан (0,03-1,80)*

Дихлорацетонитрил (0,04-2,20)*

Тетрахлорэтилен (0,001-1,80)*

1,1-диметил-3-хлорпропанол
(0,23-13,0)*

2,3-дихлор-2-метилбутан
(0,08-20,0)*

2-хлорметил-1-бутен (0,1-2,60)

*образуются практически всегда

Дихлорциклопентан (0,01-5,0)

2,3-Дихлор-2-метилпропаналь (0,3-1,0)

Трихлорэтилен (0,20-0,85)

3-Хлор-2-бутанон (0,01-0,03)

2-Хлор-3-метил-2-бутен (0,01-0,85)

1,1-Дихлор-2-пропанон (0,10-0,70)*

1-Хлор-2-гексен (0,04-0,80)

1,1,1-Трихлор-2-пропанон (0,05-2,10)*

1,3-Дихлор-3-метилбутан (0,80-2,0)

1,1,2,2-Тетрахлорэтан (0,02-0,60)

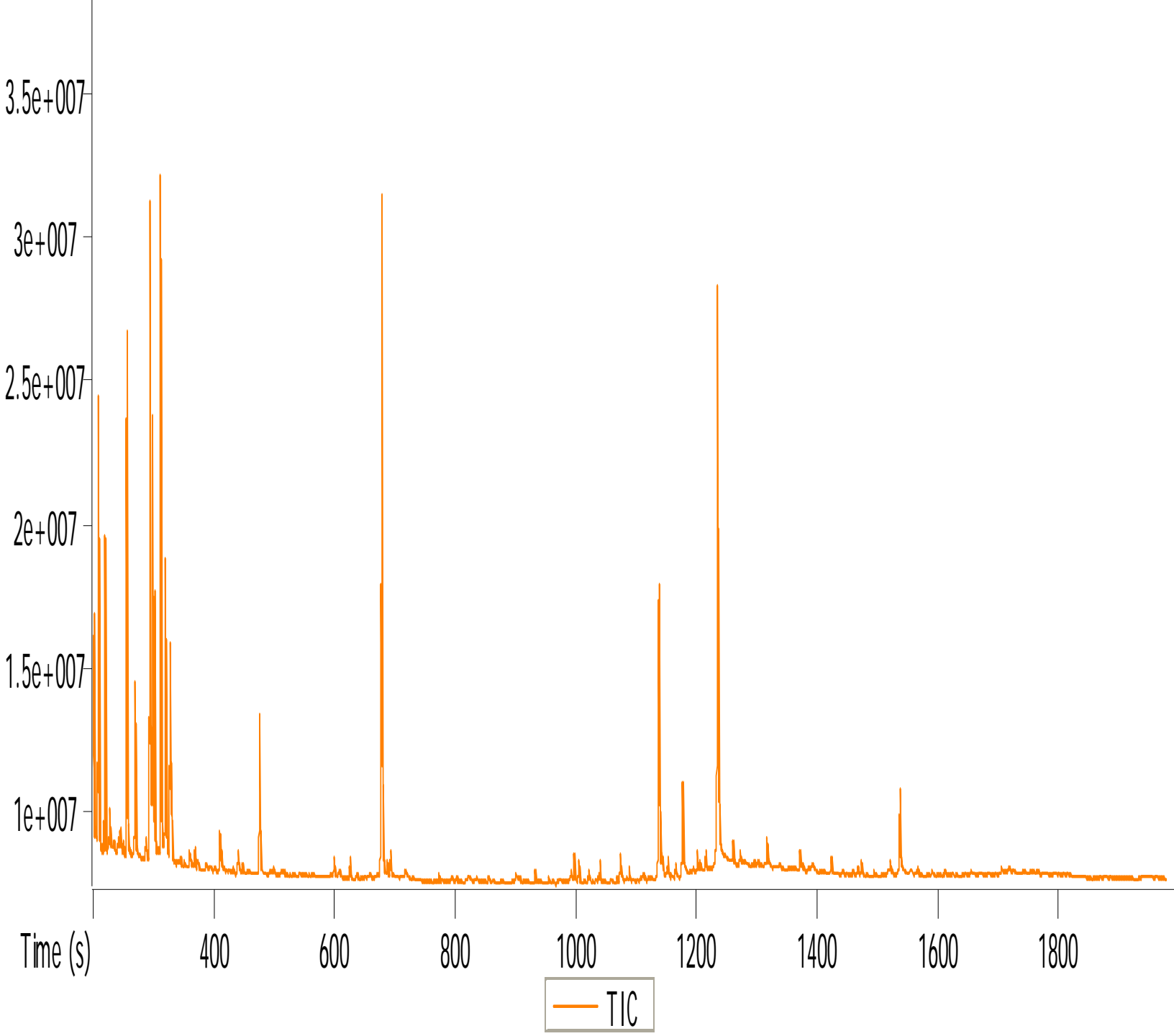
1,4-Дихлор-2-бутанол (0,02-0,55)

2-Хлор-3-метилбутан (0,01-0,06)

Метилдихлорацетат (0,06-0,12)

Тетрахлорпропан (0,06-0,70)





Заключение

1) Проблемы химической безопасности водопользования в мегаполисах, в том числе, и в Москве, возникают и модифицируются постоянно.

2) Своевременное решение этих проблем, как показывает опыт, возможно, если постоянно на экспертном уровне отслеживать эти проблемы и незамедлительно приступать к их решению, используя современное оборудование и квалифицированных специалистов.

