



*Экологическая безопасность
как ключевой фактор
устойчивого развития*

В.С. Петросян

**Заслуженный профессор МГУ
Академик, председатель Секции химии РАЕН
Эксперт ООН по проблемам химической безопасности**

7 марта 2012 года

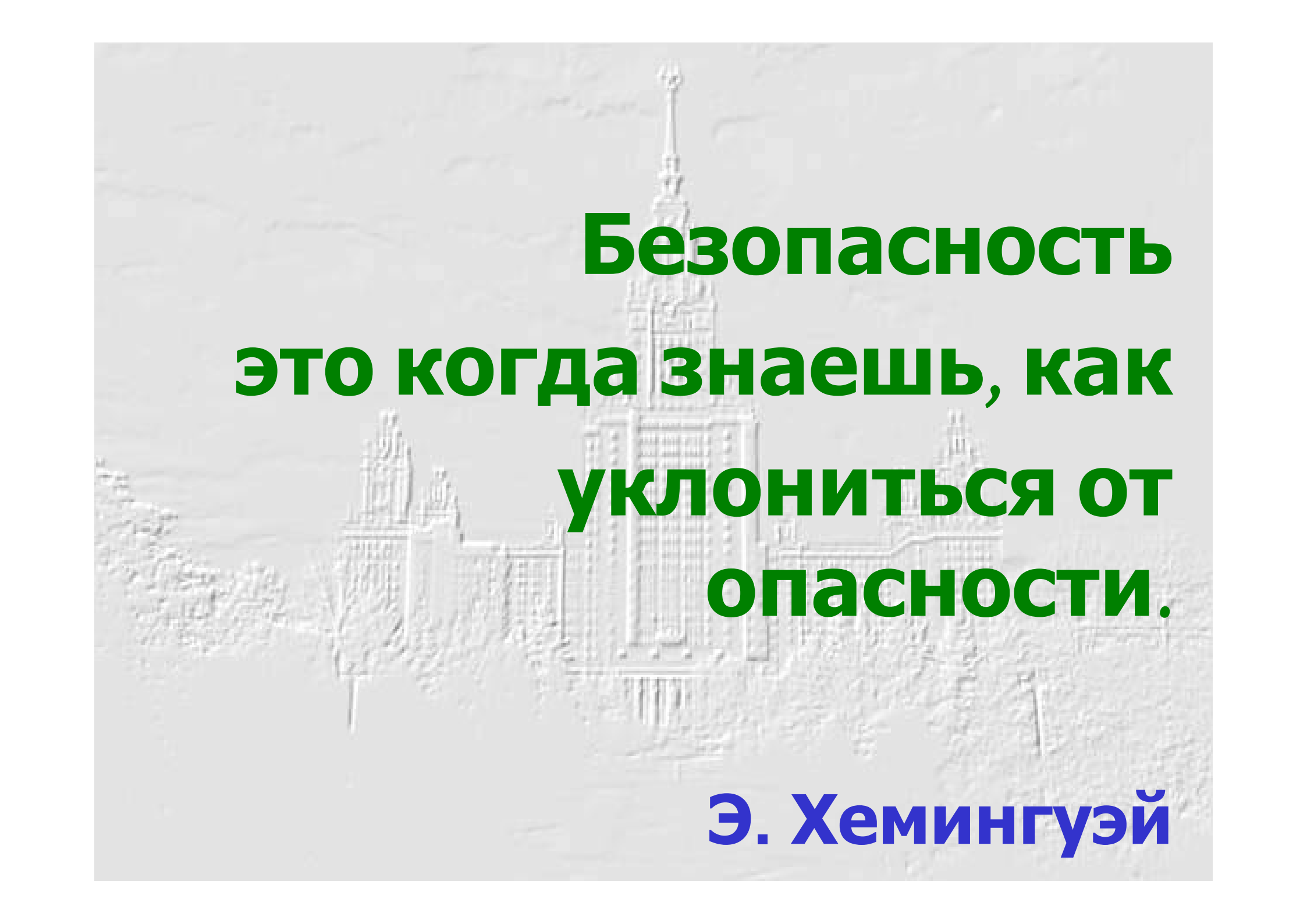
Устойчивое развитие - модель и реальность

Модель – равномернодвигающийся вперёд автобус с населением страны (например, РФ), четыре колеса которого (самоподдерживаемая экономика, рациональное природопользование, экологическая безопасность и социальные проблемы) постоянно необходимо подкачивать, не допуская неравномерного давления в колёсах.

Реальность - повсеместное недопонимание этой фундаментальной модели (в том числе и в России), что приводит к постоянным проблемам с попытками латания дыр в экономике, экологии, природопользовании и социальном секторе.

Глобальные экологические проблемы

С ростом населения нашей планеты антропогенное давление на окружающую среду продолжает увеличиваться, уровень экологических стрессов возрастает и в развитых странах уже в середине 20-го века стало понятно, что **жизненную парадигму необходимо менять с вектором на обеспечение экологической безопасности людей и окружающей их биосферы**



**Безопасность
это когда знаешь, как
уклониться от
опасности.**

Э. Хемингуэй

Основные экологические стрессы

- 1) физические** (радиация, электромагнитные излучения, шумовые воздействия и др.);
- 2) химические** (негативные воздействия органических, неорганических и металлоорганических токсикантов);
- 3) биологические** (отрицательные воздействия патогенных бактерий и вирусов, а также генно-модифицированных организмов).

Химическая безопасность

Это когда при контакте с химическими веществами человек и биота не испытывают **химических стрессов**, т.е. если попавшие в окружающую среду органические, неорганические и металлоорганические вещества не приводят к **негативным эффектам** на здоровье населения и **уменьшению биоразнообразия**

Приоритетные токсиканты

Из **30 миллионов** полученных химиками веществ человек использует **300 тысяч**, из которых **3 тысячи** обладают выраженной токсичностью. Осуществлять мониторинг всех этих веществ в окружающей среде не реально – нет денег и специалистов, поэтому на уровне ООН договорились наблюдать примерно за **300 токсикантов**, которые и считаются приоритетными

Основные пути загрязнения окружающей среды

- 1. Сбросы жидких и твёрдых отходов на почвы и в водоёмы с предприятий промышленности, транспорта, энергетики, коммунального и сельского хозяйства.**
- 2. Выбросы в атмосферу с тех же предприятий.**
- 3. Химические спутники Земли – токсиканты, совершающие в атмосфере различные маршруты и выпадающие с дождём или снегом на террестриальные и в водные экосистемы биосферы**

Концентрирование и выпадение тяжёлых металлов в Европе

Ртуть: наивысшие концентрации (660 г/км²/год) в атмосфере и осадках - в восточной Германии, юго-западной Польше, восточной Украине и центральной России.

Свинец: наибольшее концентрирование - в атмосфере центральной и восточной Европы (100 нг/м³); максимальные уровни выпадения - 10 мкг/л.

Кадмий: наивысшие уровни загрязнения атмосферы – в Польше, Чехии и Словакии (3 нг/м³); наивысшие концентрации в осадках – 1.4 мкг/л.

СОЗ (Стокгольмская конвенция)

Токсиканты	Источники	Эффекты
Хлорорганические пестициды (ДДТ, дрины и другие)	Сельское хозяйство	Эндокринные разрушения, канцерогенез
Гексахлорбензол, полихлорированные бифенилы (ПХБ)	Энергетика, армия, промышленность	Канцерогенез, разрушение эндокринов
Диоксины (ПХДД) и фураны (ПХДФ)	Непреднамеренные продукты	Хлоракне, тератогены, канцерогенез

Стойкие токсичные вещества (ЮНЭП – ГЭФ)

1-5) Пестициды: атразин, хлордекон, эндосульфан, линдан, пентахлорфенол

6-14) Промпродукты: гексабромбифенил; октил- и нонилфенолы; олово- и свинецорганические; ПБДЭ; ПФОК; фталаты; короткоцепочечные хлорированные парафины

15-16) Непреднамеренные продукты: производные метилртути и ПАУ.

Содержание СТВ в трофической цепи озера Байкал

	СТВ	ПАУ	ДДТ и метаболиты	ПХБ
Биота				
Фитопланктон		5030	но	но
Зоопланктон		7420	но	но
Омуль		86	но	38
Голомянка		1018	443	1170
Молодые нерпы		312	2200	1710
Женские особи		681	7760	12810
Мужские особи		1762	80740	71074

Полярная дистилляция

Показано, что в глобальном масштабе температурные градиенты в комбинации с атмосферным перемешиванием приводят к стягиванию облаков **к полюсам Земли.**

Это приводит к более высоким концентрациям СТВ в полярных регионах, что усугубляется в **160 раз** большим поглощением токсикантов снежинками по сравнению с аналогичными по размерам капельками дождя.

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

Концерн LG и посёлок Шелковка

Яркий пример грубого нарушения российского законодательства – строительство завода **по сбору** стиральных машин и холодильников в Рузском районе Московской области. В нарушение выводов Федеральной экологической экспертизы фирмапостроила два химических цеха с выбросами в атмосферу **фталатов** и других токсичных веществ с ярко выраженным негативным воздействием на здоровье жителей посёлка Шелковка

Химические бумеранги 1-го рода

это такие токсиканты, которые обуславливают химические стрессы организмов в том виде, *в каком они используются человеком* (пестициды, гексабромбифенил, ГХБ, нонил- и октилфенолы, олово- и свинец-органические соединения, ПБДЭ, пентахлорфенол, ПХБ, фталаты)

Химические бумеранги 2-го рода

это токсичные вещества, которые не используются человеком непосредственно (ПАУ, диоксины и фураны, метилртуть), но образуются при использовании других соединений (сжигание топлива, горение ПВХ и других хлорорганических соединений на свалках и при пожарах, метилирование в водоемах неорганических солей ртути и многое другое)

Перфтороктановая кислота

ПФОК и её **сульфонат** использовались долгие годы в различных целях, в том числе и при получении **политетрафторэтилена (ПТФЭ)**, применяющегося, в частности, в качестве **антипригарных покрытий**, например, для **кухонной посуды**.

Обнаружение **раковых и других заболеваний** у потребителей такой посуды заставило, например, власти США принудить фирму **«Дюпон»** отказаться от производства посуды с **тефлоновым покрытием**

Октил- и нонилфенолы

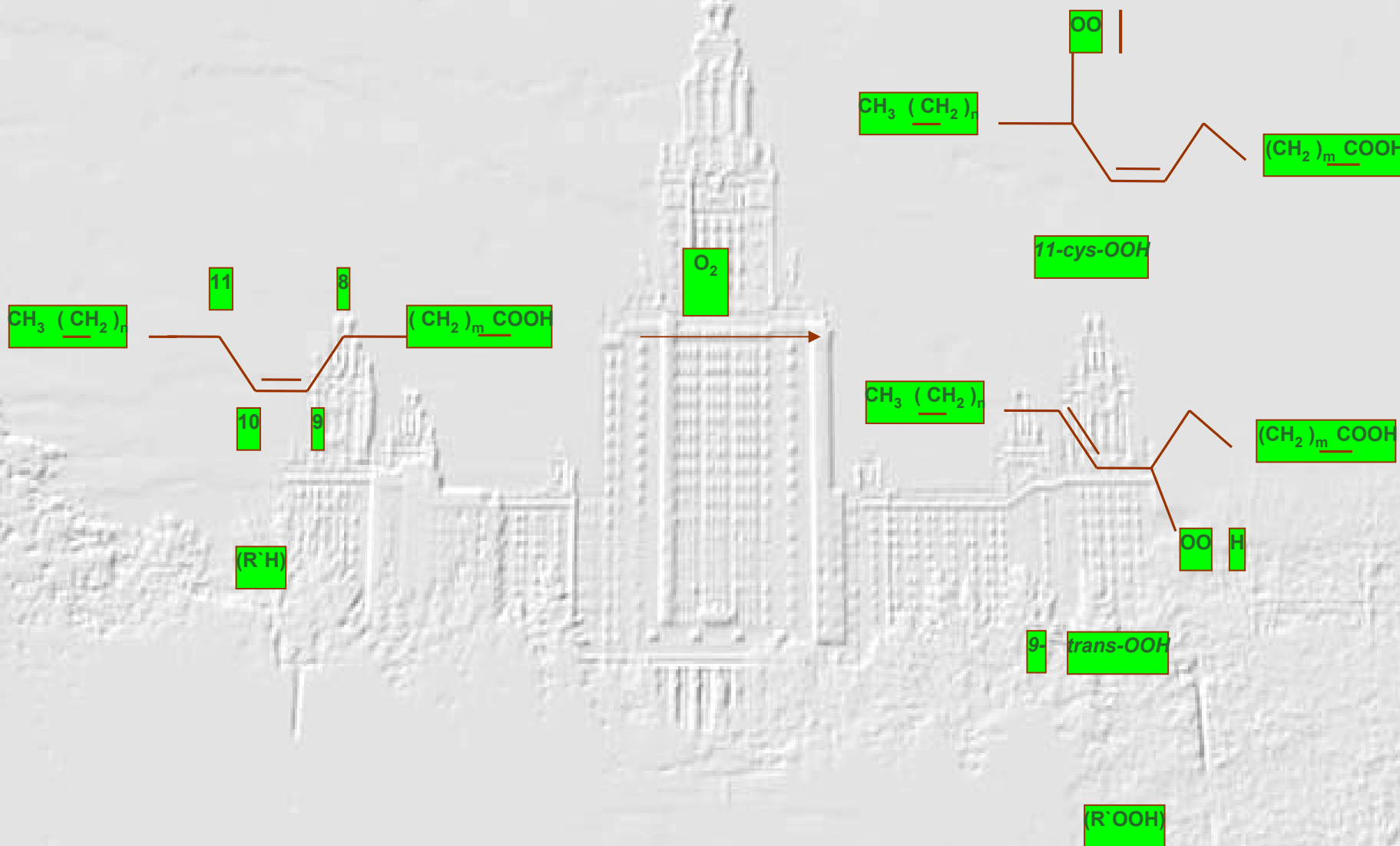
Более 40 лет используются для получения **СПАВ**, в качестве пластификаторов и стабилизаторов резины и полимеров.

Их острая токсичность для водорослей, беспозвоночных и рыб меняется в интервале **7-3000 мкг/л**. В тестах на хроническую токсичность нонилфенолов наименьшая для рыб концентрация ненаблюдаемых эффектов (NOEC) составила **6мкг/л**. Для беспозвоночных этот параметр равен **3.7 мкг/л**.

Оловоорганические токсиканты

Используемые, главным образом, в качестве антиобрастающих покрытий для кораблей и подводных сооружений, соединения трибутилолова, $(C_4H_9)_3SnX$, липофильны и аккумулируются в водных организмах. При воздействии малых концентраций ТБО, например, на устриц факторы биоконцентрации достигают значений **от 1000 до 6000**. Малые дозы ТБО вызывают деформацию раковин устриц и **импосекс** у морских улиток. Большие дозы ТБО разрушают репродуктивную и центральную нервную системы, а также структуру костей и желчные протоки печени.

Механизм действия на Русских осетров



Полибромированные дифениловые эфиры

**Производятся с 1960 года в качестве
антивоспламенителей полиуретановой пены
в мебели, матрацах и ковровых покрытиях.**

**Их находят в высоких концентрациях
в морских птицах и млекопитающих.**

**Низшие (тетра-, пента- и гекса-) конгенеры
ПБДЭ являются канцерогенами,
эндокринными разрушителями и негативно
влияют на развивающуюся нервную систему**

Производные метилртути

Метилирование неорганической ртути в водных экосистемах осуществляется химически или микробиологически по схеме:



Токсичность $\text{CH}_3\text{Hg An}$ в 100 000 раз выше токсичности неорганических соединений ртути, а токсичность CH_3HgCH_3 в 1 000 000 раз выше токсичности $\text{CH}_3\text{Hg An}$.

*ПДК метилртути в морепродуктах:
0.5-1.0 мг/кг св*

[CH₃Hg] в рыбе (мг/кг) Потребление рыбы (раз/месяц)

0.12 – 0.24

4

0.24 – 0.36

3

0.36 – 0.48

2

0.48 – 0.97

1

Химическая безопасность воды

Эта проблема, к сожалению, усугубляется с каждым годом и касается как природных вод (поверхностных и подземных), так и питьевой воды, которую становится готовить для биологически и химически безопасного потребления всё сложнее и дороже.

Москвичам повезло, что есть «Мосводоканал», который использует все новейшие разработки (озоносорбцию, ультрафильтрацию, мониторинг качества воды), что делает питьевую воду в Москве абсолютно безопасной для здоровья.

Моллюски на страже химической безопасности москвичей



Главные меры по обеспечению химической безопасности

- 1. Прекратить использование ртути и её соединений** (что приводит к образованию в водоёмах метилртути), а также **молекулярного хлора и хлорорганических соединений** (что приводит к образованию диоксинов и фуранов).
- 2. Минимизировать процессы сжигания органических веществ** (что сильно повышает в окружающей среде концентрации СО и ПАУ), **в частности при наличии хлорид-ионов**, что также приводит к образованию диоксинов и фуранов.