

НОВЫЕ ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

*Смуров А.В. (Smurov A.V.) д.б.н., проф., директор
Музея Землеведения и Экоцентра МГУ им.М.В.Ломоносова
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, Россия.
info@mes.msu.ru info@ecocenter.msu.ru
www.http://ecocenter.msu.ru www.http://museum.msu.ru*

Актуальность

- Бурное развитие в последние годы промышленного производства, в первую очередь, в крупных мегаполисах неизбежно приводит к ухудшению экологической обстановки, снижает качество жизни людей, уровень экологической безопасности населения. Наряду с интенсивным загрязнением атмосферы происходит существенное ухудшение состояния водной среды. В частности, в Москве практически не осталось пригодных для использования в рекреационных целях водоемов, а вода большинства природных водных источников и родников является полностью непригодной для употребления. Поэтому для предотвращения чрезвычайных экологических ситуаций, оперативной разработки и проведения эффективных природоохранных мероприятий крайне необходимо резко повысить качество мониторинга окружающей среды. Такой подход отражен в Водном Кодексе Российской Федерации, в Положениях которого (ст. 35) существенно повышены требования к состоянию водных объектов, используемых для различных целей, значительно ужесточены нормативы техногенного воздействия на них.

Изучение факторов и механизмов обеспечивающих устойчивое функционирование экосистем на всех уровнях их организации. Фундаментальная (общая) экология.

Изучение и моделирование поведения экосистем и их элементов разного уровня сложности. Системная экология.

Оценка качества окружающей среды, контроль за состоянием антропогенных (городских, сельских и т.п.) и Природных экосистем. Выработка рекомендаций по рациональному природопользованию и поддержанию благоприятной среды обитания. Прикладная экология

Минимизация воздействия на Природу ("чистые" технологии, новые источники энергии, транспорт и т.п.). Промышленная экология.

Мониторинг (отслеживание) - хронологический, хронологический, параметрический и т.п алгоритм сбора (регистрации), хранения и анализа небольшого количества ключевых (явных или косвенных) параметров (признаков) некоего объекта (системы) для вынесения суждения о состоянии (поведении) данного объекта (системы) в целом.

Норматив экологический - величина антропогенной нагрузки, рассчитанная на основании экологических (санитарно-гигиенических и др.) регламентов и получившая правовой статус. Носит региональный (государственный) и временный характер, обусловленный уровнем развития науки, технологии и экономики.

Экологическая диагностика - всестороннее и комплексное обследование экосистем (среды обитания и биологических систем на различных уровнях структурно-функциональной организации) с целью определения их состояния, организации мониторинга, а также с целью определения возможностей и наиболее эффективных методов восстановления нарушенных экосистем и предупреждения (профилактики) возможных нарушений.

Экологический диагноз - краткое заключение о наличии и степени отклонений от нормы в состоянии экосистемы или ее структурных компонентов, включающее прогноз возможного развития событий.

Биологическая диагностика - всестороннее и комплексное обследование биологических систем на различных уровнях их структурно-функциональной организации с целью определения на основании состояния биосистем качества среды обитания.

Биологические системы. Целостные объекты разных уровней сложности (субклеточные образования, клетки, организмы, биоценозы, экосистемы, биосфера), имеющие закономерную структурно-функциональную организацию, обладающие свойствами самовоспроизведения, адаптации и саморегуляции.

Биоиндикаторы - организмы или ассоциации организмов, присутствие, количество, особенности развития, физиологии, биоаккумуляции, поведение и другие характеристики которых могут служить показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания. Организмы или ассоциации чувствительные к определенным видам воздействий.

Биоиндикация - выявление качества среды по функциональным характеристикам естественных (постоянно обитающих в данной среде) биоиндикаторов.

Биосенсоры - отдельные виды организмов, комплексы организмов, а также приготовленные на основе организмов, их мутантов или выделенных из них ферментных систем или специальных биологических веществ реагенты, чувствительные к конкретным токсикантам или к комплексу токсикантов.

Биотестирование - оценка в лабораторных или полевых условиях качества среды с использованием специально подобранных тест объектов (*биоиндикаторов* или *биосенсоров*) для выявления суммарной (интегральной) токсичности.

Необходимым условием устойчивого развития является контроль и, при необходимости, активное вмешательство в естественные процессы, протекающие в Природных экосистемах (регуляция численности "вредных" видов, восстановление численности редких видов, предотвращение миграций и иммиграций, профилактические мероприятия и т.д.). Однако, процессы, обеспечивающие экосистемный гомеостаз, растянуты на десятки, сотни и даже тысячи лет, Имеющиеся в распоряжении ученых сведения о последствиях тех или иных негативных воздействий на экосистемы, отрывочны и часто противоречивы. Последствия воздействий на экосистемы, приходится оценивать на фоне или слишком короткого промежутка времени, недостаточного для реализации механизмов поддержания экосистемных гомеостазов, или на фоне слишком продолжительного периода, когда трудно учесть вклад в наблюдаемые изменения естественных процессов, произошедших в природе за длительное время (глобальные естественные колебания температуры – оледенения и потепления, естественные эволюционные процессы и т.д.). По большей части прогнозы, касающиеся развития процессов в экосистемах не проверяемы, имеют определенный оттенок научной фантастики и их практическая ценность невелика.

У экологов нет единого мнения, что считать нормой реакции на уровне экосистем.

Для ученых нормы реакции и эволюция отдельных экосистем и биосферы в целом это мало разработанные вопросы фундаментальной экологии. Для прикладной экологии и для управленцев всех рангов это вопросы экологического нормирования, вопросы принятия решений о проведении тех или иных мероприятий связанных с минимизацией воздействий на экосистемы, восстановлением нарушенных экосистем, организацией особо охраняемых территорий и т.п. При решении задач фундаментальной экологии не ставится вопрос о том, насколько нормы реакции и естественное состояние природных экосистем благоприятны для жизнедеятельности человека. Для прикладной экологии вопросы благоприятности среды, в том числе и вопросы качественного и количественного состава биологических систем, прогнозы их изменений, рассматриваются исключительно с позиции благоприятности этих характеристик для человека.

Традиционно оценка степени экологической опасности осуществляется путем определения аналитическими методами наличия в окружающей среде отдельных потенциально вредных веществ или воздействий и сравнения полученных результатов с законодательно установленными для этих веществ и воздействий предельно допустимыми величинами (ПДК и ПДВ). Такой способ контроля имеет ряд существенных недостатков. Аналитические методы, как правило, трудоемки, не всегда экспресны, требуют дорогостоящего, иногда дефицитного оборудования и реактивов, а также высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Главный недостаток в том, что аналитические методы не могут гарантировать достоверной оценки экологической опасности и реальных рисков для здоровья населения.

Во-первых, нормированы только очень немногие (по оценкам ряда специалистов не более 0,01%) из миллионов потенциально токсичных химических веществ, соединений, физических, биологических и других вредных воздействий.

Очевидно, что разработка ПДК, ПДВ и других нормативов для всех возможных экотоксикантов и воздействий, а также непрерывный контроль за их присутствием в окружающей среде практически неосуществимы.

Во-вторых, даже если представить гипотетическую ситуацию, что в разумные сроки и с разумными затратами получены сведения обо всех потенциально опасных веществах и воздействиях, эти сведения все равно не дадут необходимой экологической информации.

Нормативы ПДК и ПДВ не учитывают изменения токсичности загрязнителей за счет эффектов синергизма при сочетанном действии токсикантов. Эти нормативы не отражают также зависимости токсического действия загрязнителей от физических факторов среды, не учитывают процессы естественных трансформаций загрязнителей в окружающей среде или их трансформации в ходе детоксикации среды от конкретных загрязнителей. Такие неизбежно происходящие трансформации увеличивают число не идентифицируемых аналитическими методами соединений и воздействий, отдельные из которых могут оказаться значительно более токсичными, чем исходные загрязнители.

Важны не сами уровни загрязнений и
воздействий, а те биологические
эффекты, которые они могут вызвать и,
о которых не может дать информации
даже самый точный химический или
физический анализ.

Таким образом, традиционную практику контроля за загрязнением среды нельзя признать удовлетворительной, поскольку существует реальная опасность, что даже при соблюдении действующих нормативов мы будем иметь лишь видимость благополучия. Объективную информацию об экологической ситуации могут дать только биологические методы, оценивающие опасность по ключевым, жизненно важным для человека и других организмов показателям.

Можно выделить четыре группы таких биологических показателей, общих для всех живых существ:

- **Первая группа** - показатели, характеризующие нарушения биохимических и биофизических процессов (характеризующие физико-химическую активность среды).

- **Вторая группа** – показатели, характеризующие опасность генетических нарушений (характеризующие мутагенную активность среды).

- **Третья группа** – показатели, характеризующие нарушения физиологических норм и защитных реакций организмов, в том числе нарушения иммунного статуса (показатели характеризующие общую агрессивность среды).

- **Четвертая группа** – показатели, характеризующие нарушения на уровне целостного организма, популяций и сообществ. Эти показатели, в определенной степени, интегрируют во времени последствия нарушений каких-либо показателей из первых трех групп, возникающих в отдельных клетках, тканях или органах или у отдельных компонентов биологических сообществ под воздействием среды.

За счет многочисленных компенсаторных механизмов на высших уровнях организации биосистем организменные, популяционные и ценотические характеристики могут после стрессовых воздействий восстанавливаться и мало отличаться от нормы даже при наличии факторов продолжающих крайне неблагоприятно влиять на механизмы поддержания биофизического, биохимического, генетического и физиологического (иммунологического) гомеостаза.

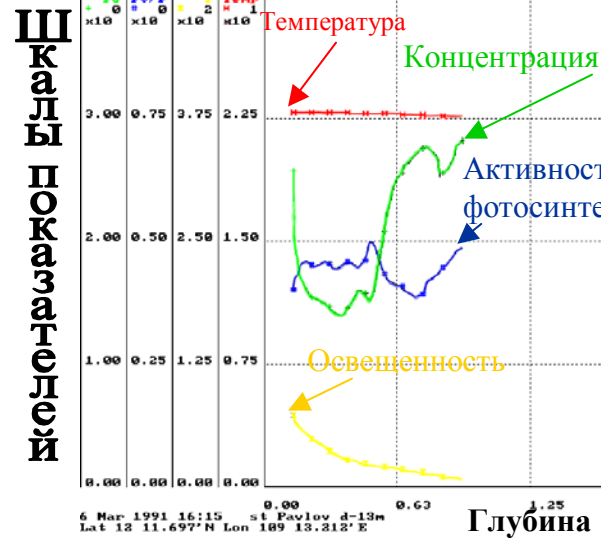
Во всех случаях, показатели четвертой группы отражают интегральные последствия нарушений каких-либо процессов фиксируемых показателями из первых трех групп. Организменные, популяционные и ценотические показатели характеризуют не столько текущее качество, сколько последствия прошлого состояния среды, отстоящее во времени от наблюдаемого на дни, годы, а то и десятилетия.

В силу вышеперечисленных обстоятельств именно показатели первых трех групп наиболее перспективны для экспресс-диагностики качества среды и использования их для первичных, и не только, оценок экологических рисков.

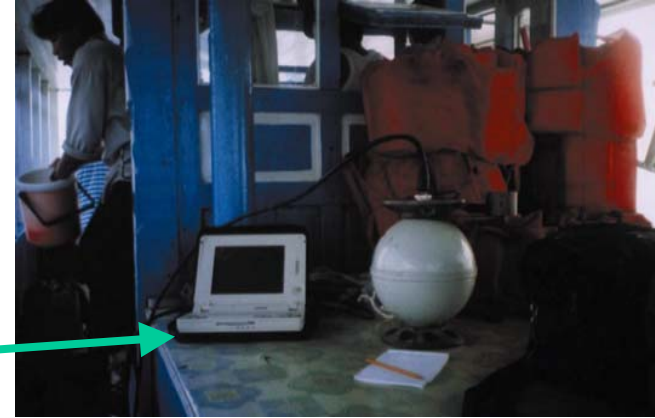
Биофизические, биохимические, генетические и физиологические показатели, как и химико-аналитические данные по содержанию в среде тех или иных ксенобиотиков, характеризуют текущее состояние среды (наличие или отсутствие пусковых механизмов возможных изменений здоровья биосистем). Важнейшей особенностью многих биологических показателей этих групп, как и химико-аналитических, является их постоянство (отсутствие адаптационных механизмов).

Экологические риски могут быть связаны с синергическим действием тех веществ и воздействий, для которых ПДК и ПДВ не превышены, с наличием в среде не включенных в мониторинг, или новых, образовавшихся в результате химических превращений исходных загрязнителей, веществ.

Риски могут быть связаны и с наличием веществ или воздействий неидентифицируемых традиционными химико-физическими методами. В этом случае только биотесты, интегрально оценивающие степень воздействия среды на жизненно важные процессы, могут сигнализировать об опасности.



Полевой флуориметр (шар-зонд) скоммутированный с компьютером на палубе корабля. Слева пример выдачи результатов исследований.



Лабораторный флуориметр скоммутированный с компьютером .

Прибор для определения интегральных характеристик токсичности «БИОТОКС – 6»

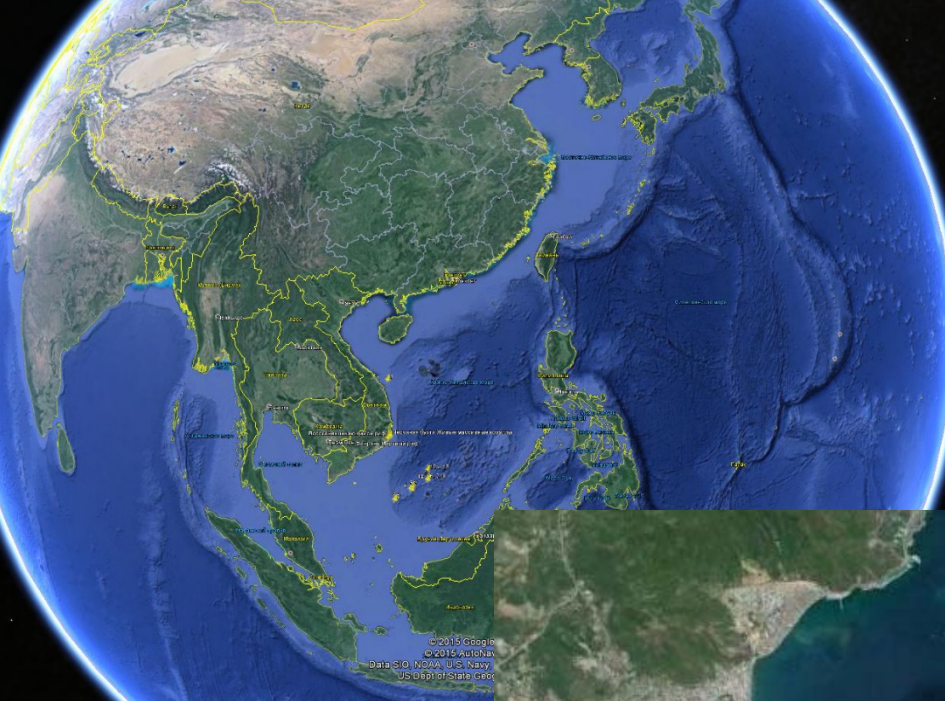


Прибор экологического контроля Биотокс-10

(Разработка МГУ, выпускается ОАО «Электрозавод» г. Москва, одобрен и рекомендован к использованию Минздравом России)

Экспрессное определение общей токсичности среды по интенсивности биолюминесценции бактерий

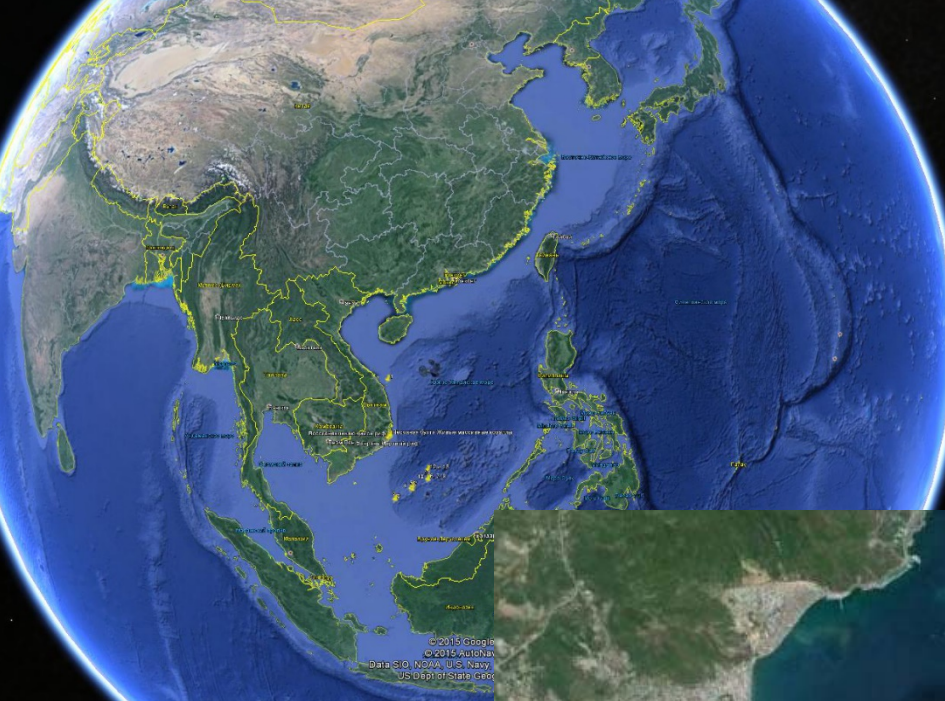




Район работ



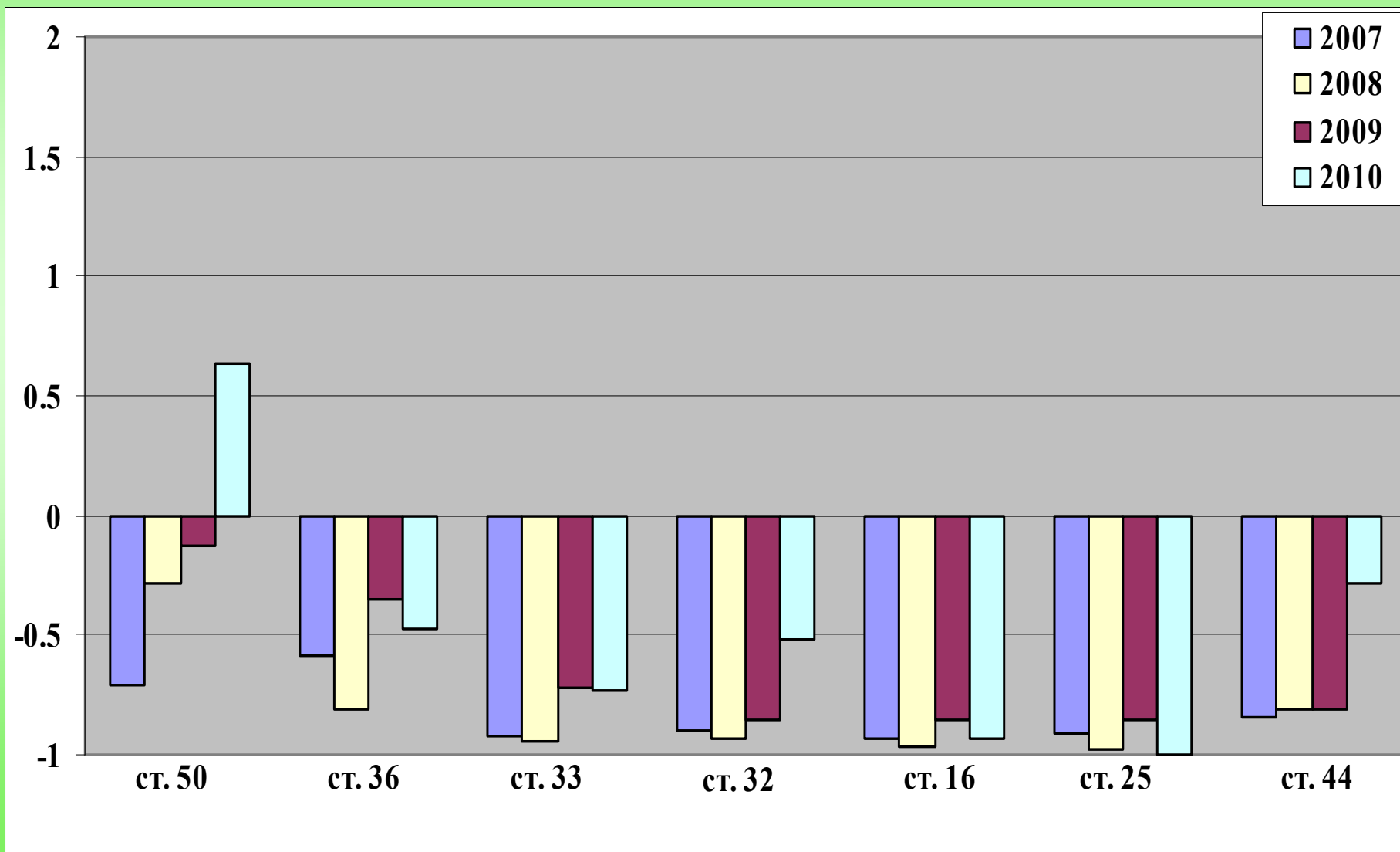
Исследования в заливе Нячанг показали, что в пробах донных отложений залива, содержались дибензо-п-диоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ) (Смуров, 2003, Павлов и др., 2004). Спектр и характер распределения ПХДД и ПХДФ в донных отложениях оказался близок к аналогичным для дефолианта "Оранжевый агент", что указывает на антропогенный характер поступающего в залив загрязнения (преимущественно 2,3,7,8-ТХДД, 1,2,3,4,6,7,8-ГпХДД, ОХДД и 2,3,7,8-ТХДФ, 1,2,3,7,8,9-ГкХДФ, ОХДФ). Суммарное количество диоксинов в донных осадках варьировало от 0,409-20,806 нг/кг в I-ТЕQ.



Район работ



Коэффициент благоприятности для естественных речных и морских сред

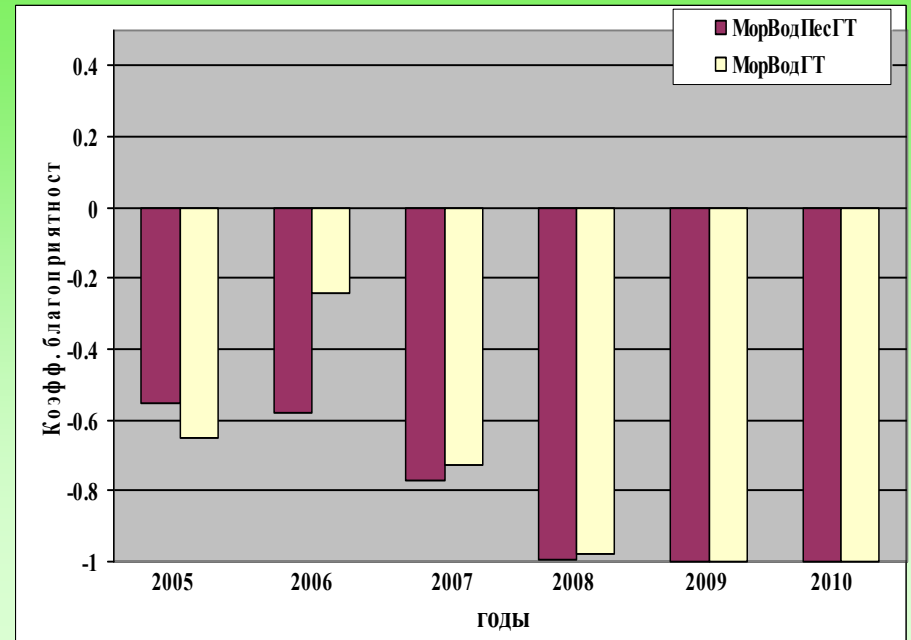
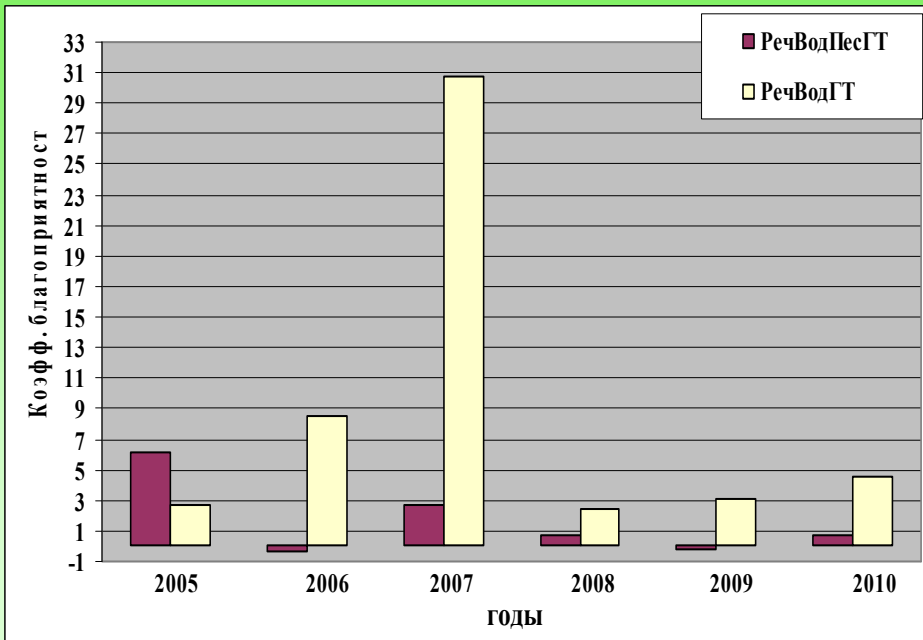


Для изучения степени и динамики токсичности речных и морских диоксинсодержащих сред были приготовлены экспериментальные среды с добавлением песка с высоким содержанием ПХДД и ПХДФ - порядка 130 000 ppt (Клюев и др., 2003). Всего для изучения динамики токсичности было подготовлено четыре экспериментальные среды:

- естественная (р. Кай ст.50) речная вода (500 мл) с добавлением чистого речного песка (100 г) с фарватера р. Кай и песка (10 г), обработанного "Оранжевым агентом" с высоким содержанием диоксинов (ГТ);
- естественная (р. Кай ст.50) речная вода (500 мл) с добавлением только песка (10 г), обработанного "Оранжевым агентом" с высоким содержанием диоксинов (ГТ);
- естественная морская вода (500 мл) с добавлением чистого морского песка (100 г), взятого со средней литорали залива и песка (10 г), обработанного "Оранжевым агентом" с высоким содержанием диоксинов (ГТ);
- естественная морская вода (500 мл) с добавлением только песка (10 г), обработанного "Оранжевым агентом" с высоким содержанием диоксинов (ГТ).

Контрольными средами были:

1. естественная морская вода (500 мл) с добавлением чистого морского песка (110 г), взятого со средней литорали залива;
2. естественная морская вода;
3. естественная речная вода (р.Кай ст. 50);
4. естественная (р. Кай ст.50) речная вода (500 мл) с добавлением чистого речного песка (110 г) с фарватера р. Кай;

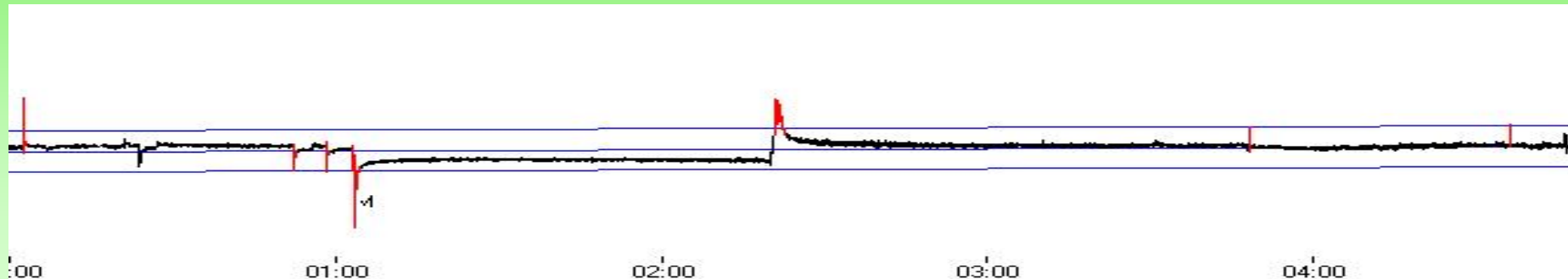


Контрольные морские среды, как и контрольные речные среды по токсичности друг от друга практически не отличались. Экспериментальные же среды с добавлением песка с высоким содержанием диоксинов (песок из "Горячей Точки") на начальной стадии эксперимента оказались даже несколько менее токсичны, чем контрольные среды без добавления этого ингредиента. С течением времени токсичность в морских и речных экспериментальных средах закономерно менялась. При этом, если речные среды на протяжении всех шести лет эксперимента остаются не токсичными, а в среде "речная вода, диоксинсодержащий песок" токсичность на протяжении первых трех лет даже уменьшалась (эта тенденция наблюдается и последние три года наблюдений), то для морских экспериментальных сред токсичность со временем закономерно увеличивалась и концу четвертого года практически полностью стала подавлять собственное свечение бактерий.

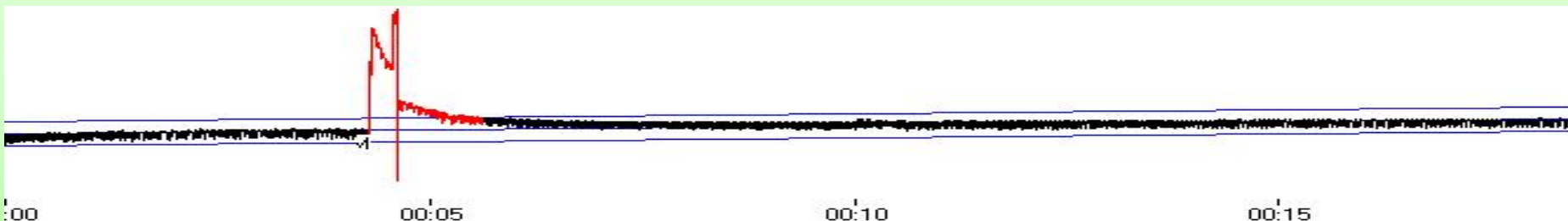
Биоиндикация: регистрация физиологических параметров моллюсков-фильтраторов с использованием установки непрерывного биологического контроля.



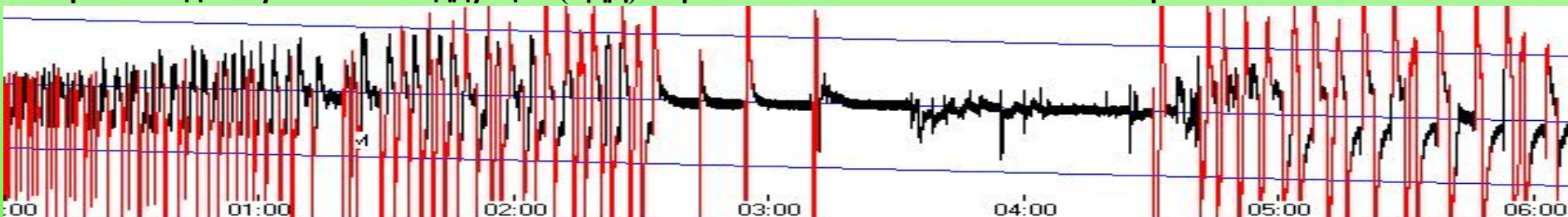
Типичное поведения жемчужниц (*Pinctada martensi*) в контрольном аквариуме (без каких-либо воздействий) в период биотестирования: створки устойчиво умеренно открыты, аддукция редка.



Устойчивое закрытие створок моллюсков в экстракте «горячей точки с морской водой» - проявление явной токсичности.



Сохранение стресса в поведении моллюсков после прекращения воздействия экстракта «горячая точка, морская вода» - устойчивая аддукция (АДД) - признак появления токсического отравления.



В экспериментах в качестве тест-объектов использовали также культуры водорослей *Pseudo-nitzschia delicatissima* и *Tetraselmis viridis*

Получено экспериментальное подтверждение того, что содержащие диоксин компоненты, попадая в водные экосистемы, подвергаются химико-биологической трансформации, в результате которой изменяется их доступность для гидробионтов. Это в свою очередь приводит к изменению токсичности ДО, при этом вектор изменения токсичности видоспецифичен, но для всех тест-объектов однонаправлен.

Многолетние наблюдения за динамикой токсичности естественных и экспериментальных сред с использованием биотестов достоверно свидетельствуют о большей токсичности диоксинсодержащих компонентов в морских средах по сравнению с речными и о возрастании токсичности диоксинсодержащих компонентов в морских средах с течением времени.

Если речь идет об организации экологического мониторинга призванного получать сведения необходимые для минимизации антропогенного воздействия (путем штрафов или запретов при превышении законодательно установленных экологических нормативов), то действующие, традиционные, методы организации мониторинга качества среды и экологические нормативы вполне обеспечивают эти задачи.

Если же речь идет об организации мониторинга призванного получать данные необходимые для оценки реальных рисков для нормального функционирования биосистем (прежде всего рисков для здоровья населения) и экосистем в целом (постановки экологического диагноза), то простые в исполнении и неспецифические биотесты в обязательном порядке должны использоваться для непрерывного мониторинга качества среды и сигнализации о появлении в среде опасных воздействий, а аналитические методы должны привлекаться для определения химической или физической природы загрязнения после получения негативных результатов биотестов.

Принципы эко и биодиагностики :

комплексность - обязательное совместное получение данных о состоянии и симптоматике биологических систем, а также о химических физических и других характеристиках среды, а также данных;

иерархичность - необходимость анализа состояния структурных составляющих разных уровней организации биологических систем;

индивидуальность - для каждой конкретной обследуемой экосистемы, наряду с типовым комплексом симптомов, выявляются и анализируются симптомы характерные для нормальных и патологических процессов протекающих именно в этой системе.

Современной биологией накоплен значительный арсенал методов, позволяющих объективно оценивать интегральное действие среды на все четыре группы показателей, а соответственно и объективно оценивать степень экологических опасностей. Биологические методы тестирования качества среды не требуют предварительной идентификации конкретных химических соединений или физических воздействий, они достаточно просты в исполнении, многие экспресны, дешевы и позволяют вести контроль качества среды в непрерывном режиме. Многие биодиагностические методы имеют хорошую инструментальную базу и программно-информационное обеспечение, апробированы в различных ситуациях, прошли государственную аттестацию и с успехом могут быть использованы при организации системы экологического мониторинга.



ECLOX RAPID RESPONSE WATER TEST SYSTEM AND ECLOX WATER TEST KIT



[:]

PRODUCT DESCRIPTION

Eclox™ Rapid Response Water Test System:

This is a comprehensive test system and includes a luminometer and associated equipment required for chemiluminescence testing of a water sample. In addition to the luminometer, the test system also includes equipment and specific tests to measure arsenic, pesticides /nerve agents, pH, total dissolved solids (TDS), color and chlorine content. An optional mustard gas test is also available. This equipment is currently in service with the UK armed forces and is fully NATO codified.

Eclox™ Water Test Kit:

Includes a luminometer and associated equipment required for chemiluminescence testing. Applications include environmental monitoring and mapping, industrial site evaluation, water treatment monitoring, wastewater strength evaluation and many others. Pesticide/nerve agent tests strips are available as an option.

APPLICATION

The Eclox water test kits are rapid and portable field water quality assessment systems for use in detecting intentional or accidental contamination of water for civilian or military applications.

Related Categories

Supplier **Severn Trent Services**

Product Catalogs **Water and Wastewater Purification Systems**



Google™ Custom Search Search

Browse Water Products & Suppliers by Category

Browse Water Whitepapers by Sector

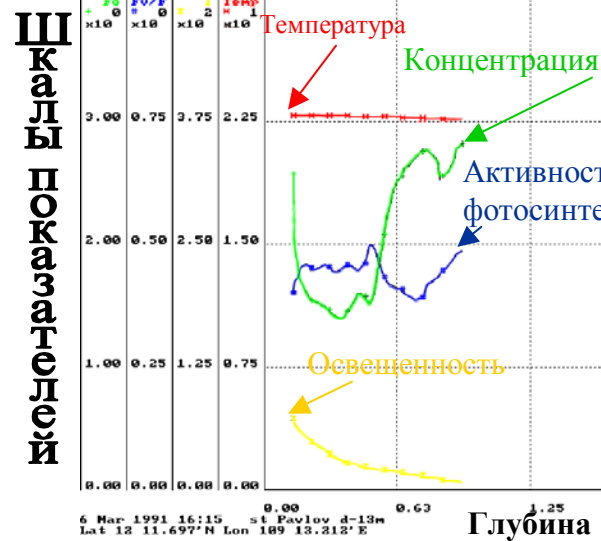
Participation Options

FREE LISTING

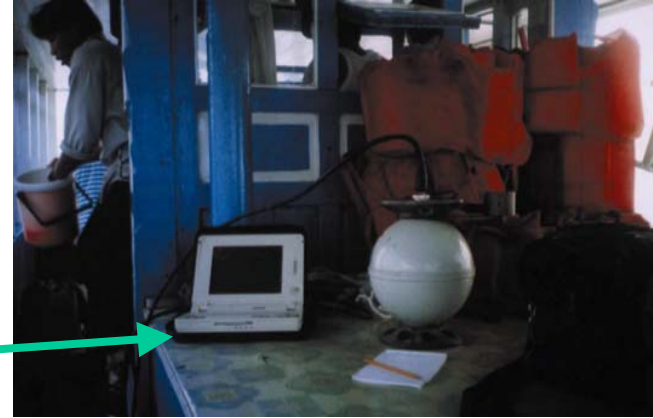
Interested in Exhibiting?
Click here to have a representative from IDS-Water contact you

about IDS Water

Subscribe to Our Newsletter
Water IDeS



Полевой флуориметр (шар-зонд) скоммутированный с компьютером на палубе корабля. Слева пример выдачи результатов исследований.



Лабораторный флуориметр скоммутированный с компьютером .

Прибор для определения интегральных характеристик токсичности «БИОТОКС – 6»



Прибор экологического контроля Биотокс-10

(Разработка МГУ, выпускается ОАО «Электрозавод» г. Москва, одобрен и рекомендован к использованию Минздравом России)

Экспрессное определение общей токсичности среды по интенсивности биолюминесценции бактерий



В настоящее время для токсикологического анализа воды используются трудоёмкие и продолжительные во времени методы, как правило, требующие дорогого стационарного лабораторного оборудования (например, хроматографического, спектрального). Однако на практике имеется острая необходимость проведения экспресс-определения различных загрязнителей, причем часто необходимо определить их наличие в полевых условиях без использования стационарного оборудования. Поэтому приобретает большое практическое значение разработка относительно простых приборов и устройств для анализа загрязнённости водоемов, токсичности сточных вод и экспресс-методов анализа проб непосредственно на месте. Другим важным аспектом решения проблемы является необходимость постоянного мониторинга за состоянием водных водоемов вблизи мест сброса сточных вод промышленных предприятий. Наличие простых автоматических устройств, осуществляющих непрерывный мониторинг качества воды в таких местах позволило бы контролировать и предотвращать сброс загрязняющих веществ в водоемы и определять источник загрязнения в условиях залповых выбросов, оперативно проводить природоохранные мероприятия.

Цель работы

- разработка портативного аналитического комплекса, включающего **АВТОМАТИЧЕСКИЙ** хемилюминесцентный портативный биосенсор для оперативного контроля признаков чрезвычайного загрязнения водоемов токсичными соединениями (органическими и неорганическими) в условиях **дискретного** или **непрерывного** наблюдения;
- создание набора реагентов для ферментативного и иммуноферментного **экспресс-определения** пестицидов и тяжелых металлов в водных образцах в течение нескольких минут.

- Портативный хемилюминесцентный биосенсорный прибор, предназначен для непрерывной индикации признаков чрезвычайного загрязнения воды ароматическими углеводородами, фенолом и его производными, солями тяжёлых металлов, синтетическими поверхностно-активными веществами, пестицидами и нефтепродуктами.

Макетный образец биосенсорного прибора для контроля за общей загрязненностью воды, созданный в 2003 году Экоцентром МГУ в рамках договора с ОАО МКНТ



Блок питания

Перистальтический насос

Емкость с пробой воды

Емкость с биосенсором

Управляющий блок

Блок смешения

Портативный люменометр с проточной камерой

Hypothetic example of water testing in “on line” regime in Moscow river and Jauza river

Data center



★ Place of sensor

— No negative biological effect

+ Negative biological effect

▶ Segment of current pollution

Назначение экспресс методов биологической диагностики – интегральная оценка качества среды и достоверные краткосрочные прогнозы развития экологических ситуаций:

- Экспресс-тесты на интегральную загрязненность природных и антропогенных объектов.
- Непрерывный мониторинг состояния окружающей среды в условиях ЧС.
- Контроль технологических процессов, связанных с токсичными сбросами в режиме реального времени.
- Оперативная количественная оценка содержания загрязнителей в окружающей среде.
- Оценка в режиме реального времени целесообразности проведения более сложных и дорогостоящих специфических анализов для установления наличия и концентрации конкретных экотоксикантов.
- Внедрение методов биологической экспресс диагностики дает значительный социальный и экономический эффект.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

*Смуров А.В. д.б.н., проф., директор
Музея Землеведения и Экоцентра МГУ имени М.В.Ломоносова
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, Россия.
info@mes.msu.ru info@ecocenter.msu.ru
www.http://ecocenter.msu.ru www.http://museum.msu.ru*