

Проблемы экологии человека на загрязненных суперэкоотоксикантами территориях

**Румак Владимир Степанович,
Умнова Наталия Владимировна**
*(Биологический факультет МГУ,
Институт проблем экологии и эволюции РАН)*

**научный семинар
популяционная и системная экология
Биологический факультет, кафедра общей экологии
25 февраля 2016 г.**

Динамика наполнения данными реестра Chemical Abstracts Service (CAS)

(всеобъемлющая база данных по химическим соединениям, создана в США в 1957 г.)

до 1965	1976-1990	1991 – 2005	2015
			
300 тыс.	ежегодно увеличивалось на 670 тыс.	~ 7,5 млн.	достигло 103 млн.

Многие десятилетия происходит:

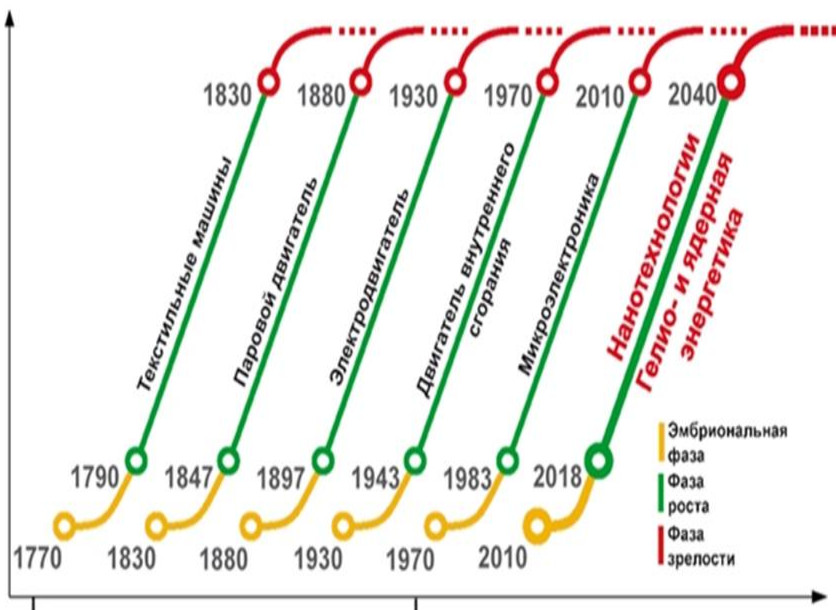
- сброс химических отходов производства в воздушную среду;
- сброс сточных вод в водные объекты;
- практически бесконтрольное использование пестицидов и удобрений

В недалеком прошлом полагали:

- газообразные вещества должны быстро рассеиваться в атмосфере;
- жидкости частично растворяться в воде и уноситься из мест выброса;
- потенциальная опасность промышленных выбросов рассматривалась как низкая;
- использование пестицидов и удобрений давало экономический эффект во много раз превосходящий ущерб, наносимый природе.

Человека надо охранять от человека [советский фильм Гараж,² 1979]

Динамику технологических укладов обычно сопровождает появление новых веществ с практически неизвестным механизмом действия



- **Экотоксиканты (экосистемные яды)** - долгоживущие в окружающей среде химические вещества, включающиеся в биологические циклы обмена и трансформации веществ в экосистемах и негативно влияющие на отдельные виды, сообщества в целом, вызывающие стойкие изменения биоценоза.
- В концентрациях, превышающих естественный природный уровень, экотоксиканты могут оказывать токсическое воздействие, как на окружающую среду, так и на здоровье человека, **так называемый грязный фон.**

СВОЙСТВА ЭКОТОКСИКАНТОВ

```
graph TD; A[СВОЙСТВА ЭКОТОКСИКАНТОВ] --> B[Проникновение в организм через все известные пути поступления, включая трансплацентарный и с молоком матери]; A --> C[Высокая токсичность]; A --> D[Потенцирование биологической активности даже условных патогенов]; A --> E[Миграция по пищевым цепям, накопление и длительная циркуляция в организме животных и человека]; A --> F[Накопление и сохранение в биотических и абиотических компонентах природной среды и перенос с этими компонентами на значительные расстояния];
```

**Проникновение в организм
через все известные
пути поступления,
включая
трансплацентарный
и с молоком матери**

**Высокая
токсичность**

**Потенцирование
биологической
активности даже
условных
патогенов**

**Миграция по пищевым цепям,
накопление и длительная
циркуляция
в организме животных и человека**

**Накопление и сохранение в
биотических и абиотических
компонентах природной
среды и перенос с этими
компонентами на
значительные расстояния**

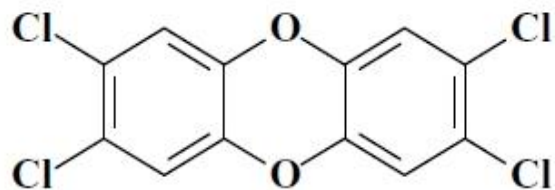
Приоритетные экотоксиканты

- ❑ **Из неорганических веществ – в первую очередь тяжелые металлы.** Те из металлов, которые имеют плотность более 8 тыс.кг/м³ (ртуть, свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, сурьму, висмут, олово, ванадий, полуметалл мышьяк и др.);
- ❑ **Из органических веществ** – нефть и нефтепродукты, нитриты, нитраты и нитрозосоединения, полихлорированные и полициклические ароматические углеводороды, диоксиноподобные суперэкотоксиканты.

Наиболее опасные экотоксиканты обозначают как суперэкотоксиканты. Их отличает высокий уровень персистентности, способность в малых дозах изменять состояние генома, вызывая выраженное индуцирующее или ингибирующее действие на ферменты и связанные с этим патологические процессы и состояния.

К ним обычно относят: диоксиноподобные соединения; бензантрацены; нитрозамины; нафтиламины и др. органические вещества, некоторые тяжёлые металлы (ртуть, кадмий) и металлоиды (мышьяк, селен), хлор- и фосфорорганические пестициды, являющиеся потенциальными мутагенами и канцерогенами.

Считается, что в современном ксенобиотическом профиле биогеоценозов самые опасные поллютанты представлены диоксинами и диоксиноподобными соединениями со свойствами суперэкоотоксикантов. К ним относят группу полигалогенированных полициклических углеводородов и прежде всего - полихлорированные дибензо-*p*-диоксины, дибензофураны и бифенилы (ДСЭ).



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin
TCDD

CAS No. 1746-01-6

Chemical Formula: $C_{12}H_4Cl_4O_2$
Molecular weight: 321.97

Токсичность диоксинов и некоторых ядов
A. Poland, A. Kende, 1976

Вещество	Вид животного	Минимальная летальная доза, моль/кг
Ботулинический токсин	мышь	$3,3 \times 10^{-17}$
Дифтерийный токсин	мышь	$4,2 \times 10^{-12}$
ТХДД	морская свинка	$3,1 \times 10^{-9}$
Кurare	мышь	$7,2 \times 10^{-7}$
Цианид натрия	мышь	$3, \times 10^{-4}$

Ключевые источники диоксинов

Мокрая химия	Предприятия химической, целлюлозно-бумажной, энергетической и металлургической отраслей; хлорные производства и т.д.
Горение	Пожары, продукты горения топлива, продукты горения промышленных отходов, бытового мусора.

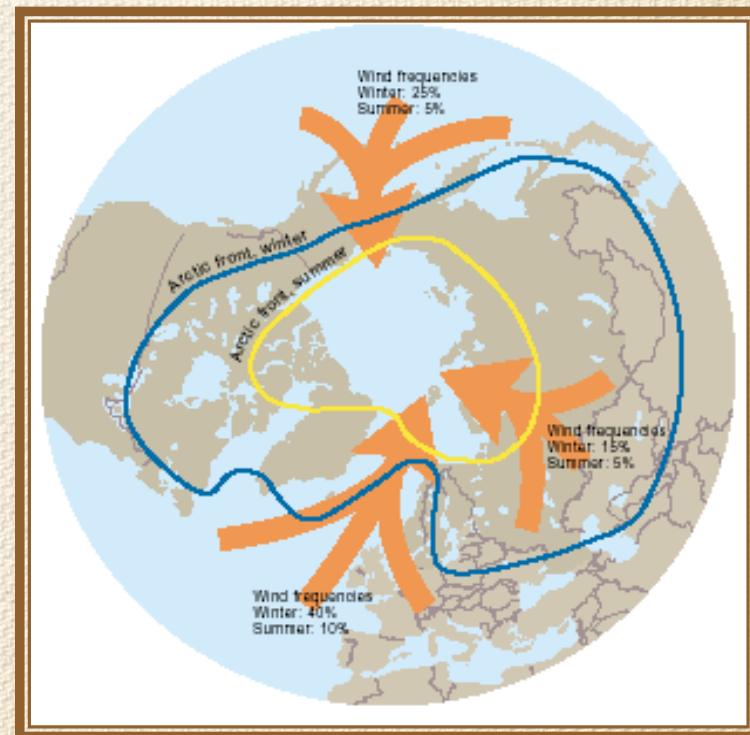
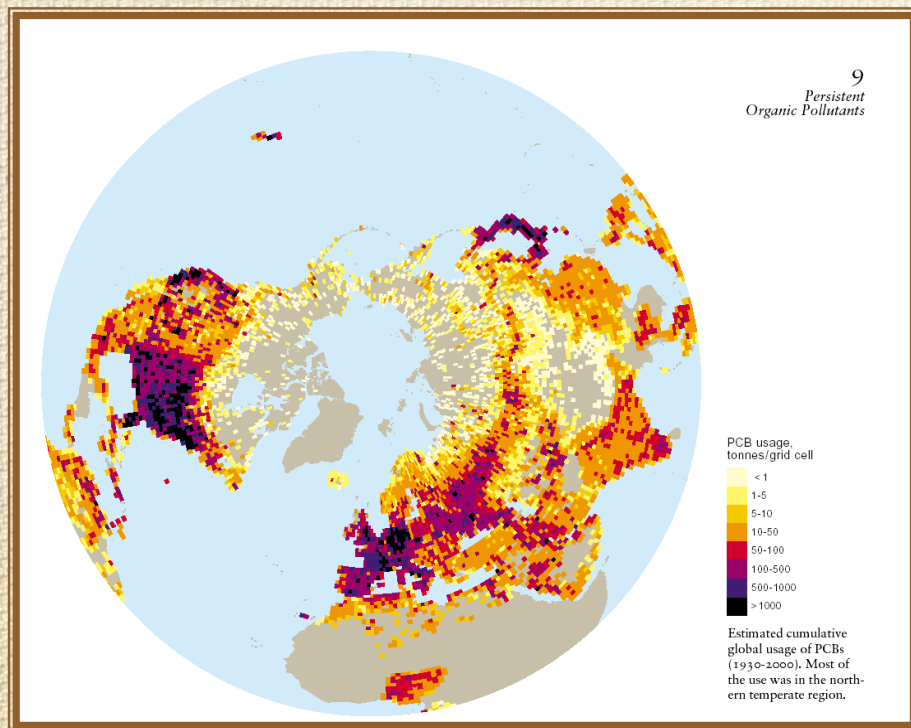
В окружающей среде ДСЭ и другие суперэкоотоксиканты

- изолированно не встречаются;
- представлены мало еще изученными комбинациями с другими химическими веществами;
- взаимодействия ДСЭ с компонентами ксенобиотического профиля биогеоценозов и природными комплексами могут активно влиять на проявления их токсических свойств.

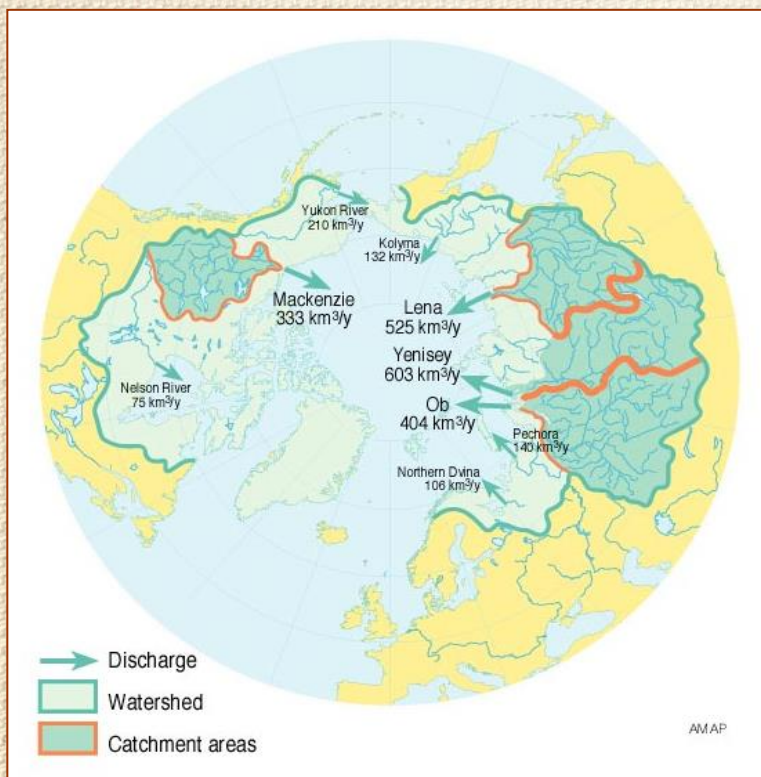
Считается, что наиболее обоснованными маркерами опасности ксенобиотического профиля биогеоценоза являются риски здоровью населения входящих в его состав ДСЭ.

В объектах городской среды ДСЭ определяются на следовом уровне.

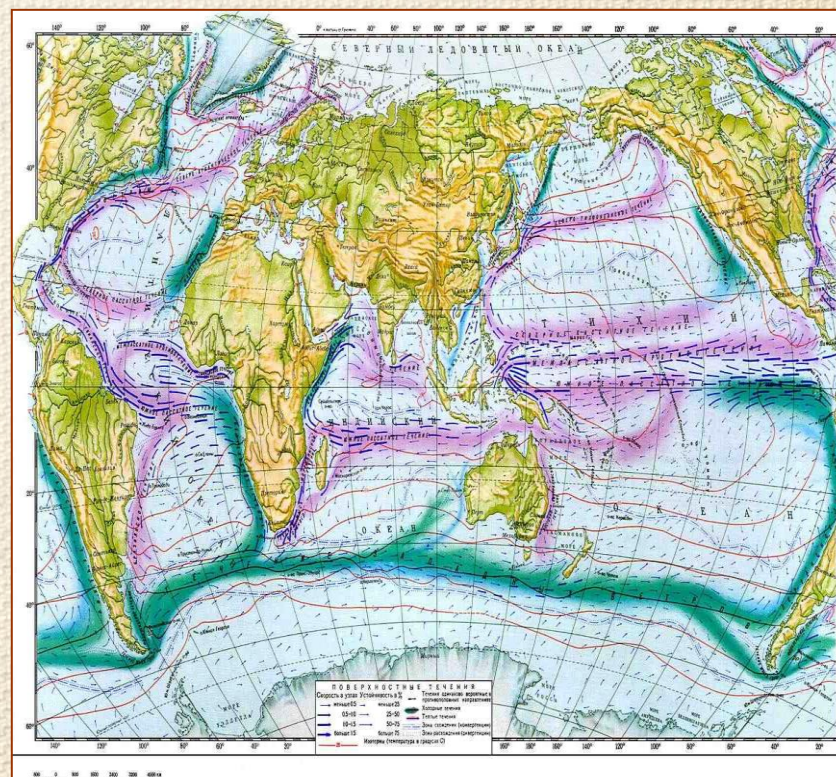
ГЛОБАЛЬНЫЕ источники ПХБ и диоксинов атмосферный перенос



Водосток крупных рек в Арктику (июнь)



Направления глобального переноса с морскими течениями



ТОКСИЧНОСТЬ ≠ ОПАСНОСТЬ	Токсичность - способность химического вещества оказывать вредное действие, которое проявляется только при взаимодействии вещества с живыми организмами. Опасность - вероятность проявления химическим веществом своих токсических свойств в определенных условиях
в реальной жизни (экоотоксикологической ситуации)	На проявления токсических свойств суперэкоотоксикантов активно влияют многие внешние, внутренние и временные факторы
ПАРАДОКСАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ «ДОЗА - ЭФФЕКТ»	 Уменьшение в определенном интервале уровней экспозиции приводит не к снижению, а к повышению токсического эффекта

Недостаточный уровень расшифровки механизмов взаимодействий в системе «среда-человек» на загрязненных диоксинами территориях предполагал активную разработку проблемы «качество загрязненной ДСЭ среды»

Создание основ оценки качества загрязненной ДСЭ среды

Научное исследование гигиены окружающей среды и экологии человека

(Рахманин Ю.А., Ушаков И.Б.)

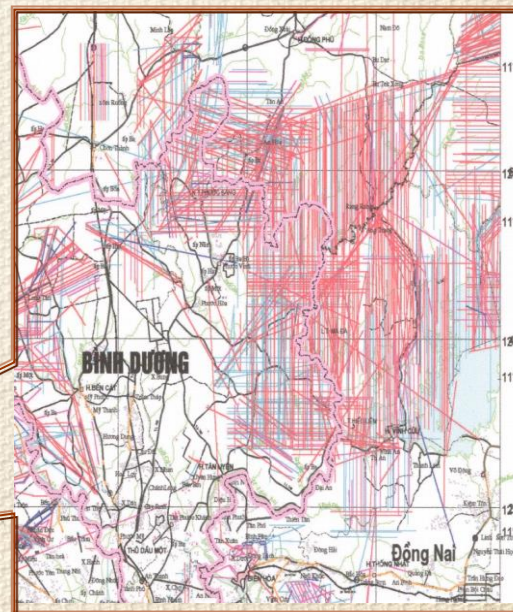
	Гигиена окружающей среды	Экология человека
Предмет	Первичная профилактика неблагоприятных биологических эффектов	Механизмы и закономерности взаимодействия в системе «среда-человек»
Методы	Экспериментальные методы (химические, физические, биологические), математическое моделирование, анализ рисков	Натурно-экспериментальные методы (химические, физические, биологические, клинические, демографические), математическое моделирование
Тезаурус	Гигиенический, санитарный, экологический	Экологический, медицинский
Внедрение	Система регламентов	Фундаментальные научные разработки, открытия
Цель и задачи	Прикладная область науки, направленная на разработку и внедрение государственной системы первичной профилактики с целью предупреждения неблагоприятного воздействия факторов ОС на здоровье настоящего и будущих поколений	Фундаментальная методологическая область науки, изучающая на популяционном уровне основные биологические законы и механизмы взаимодействия окружающей среды и человека
Объект	Воздух, почва, среда обитания, вода, пища, экспериментальные модели, волонтеры	Окружающая среда, человек

Вьетнам – реальная модель для исследований последствий воздействия ДСЭ



Карта пролетов самолетов с
хлорфеноксигербицидами
(Оранжевым Агентом) в
провинции Биньзюнг

17
параллель
- граница



территории экоцида

Изучение токсических эффектов диоксинов требует обследования больших выборок людей с близким характеристиками генотипа, хорошо сопоставимых по истории жизни и зональным экологическим факторам, но принципиально различных по воздействиям загрязненной диоксинами среды.

Наилучшей моделью для получения таких фактов оказался Вьетнам.

НАЗЕМНАЯ ЭКОСИСТЕМА


до и после воздействия



ОРАНЖЕВЫЙ АГЕНТ	
Площадь загрязнения (1973 г.)	2,2 млн.га
Распылено	91 тыс.т
Содержание 2,3,7,8-ТХДД	366-700 кг
Поражено	> 4,5 млн. чел.

МОРСКАЯ ЭКОСИСТЕМА


до и после загрязнения



Диоксиносодержащие экотоксиканты

Предмет исследований:

выявление, характеристика и идентификация токсических эффектов у **военного и 1-го послевоенного** поколения населения территорий экоцида во Вьетнаме во взаимосвязи с показателями экспозиции компонентами / факторами диоксинсодержащего ксенобиотического профиля

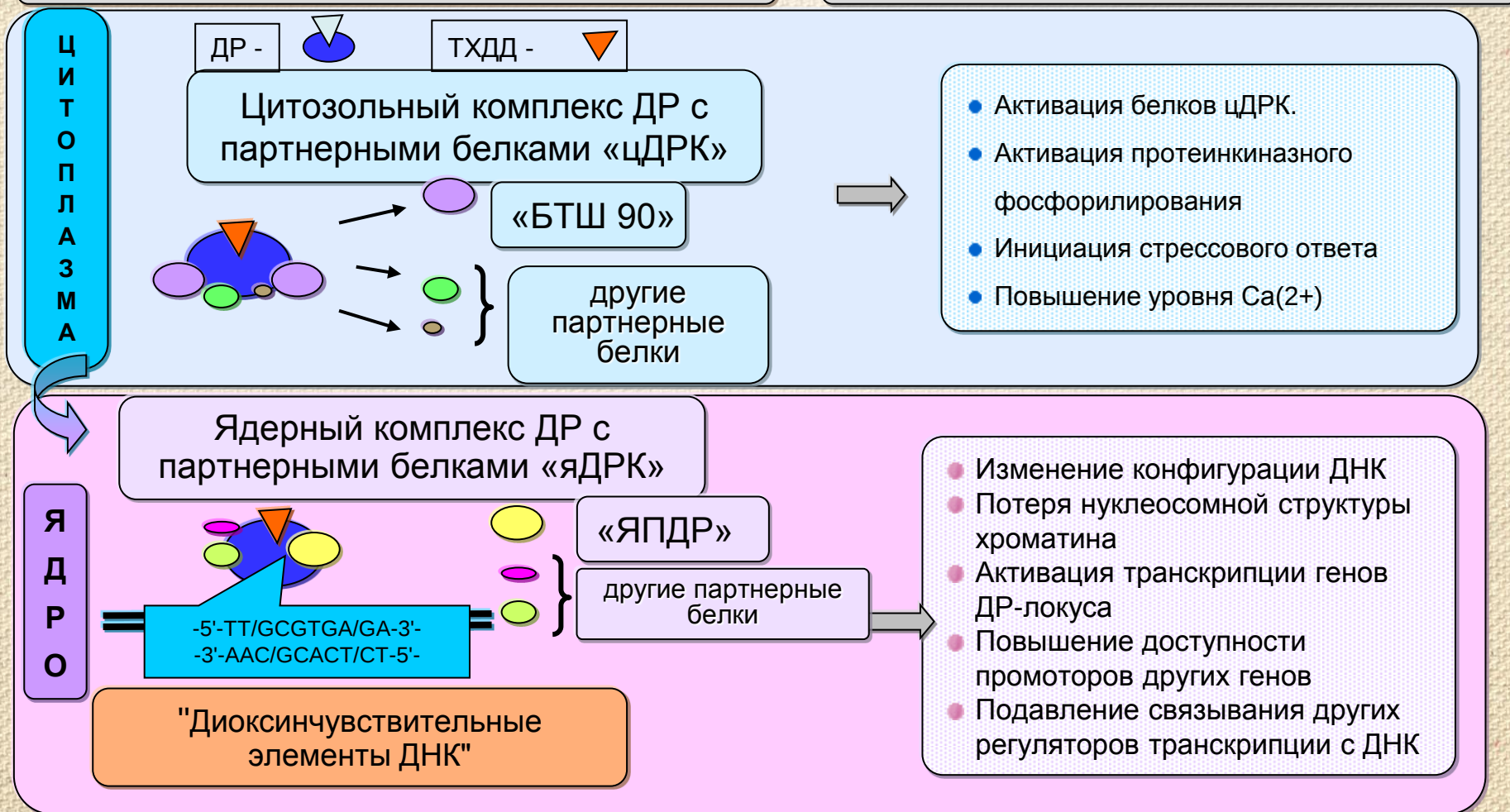
- I. Состояние системы цитохром *P-450*.
- II. Цитогенетический статус:
 - II.1. Лимфоциты;
 - II.2. Буккальные эпителиоциты;
 - II.3. Эпителиоциты уrogenитального пути женщин.
- III. Особенности морфогенеза детей.
- IV. Характеристики полиморфизма генов системы метаболической активации/детоксикации ксенобиотиков (*CYP1A1*, *GSTM1*, *GSTT1*).
- V. Состояние здоровья и развития.

Опасности ДСЭ определены их свойствами и механизмами токсичности.

По мнению экспертов – ПДК для веществ с подобным механизмом действия смысла не имеет.

Активация диоксинового рецептора (ДР)

Начальные биохимические эффекты



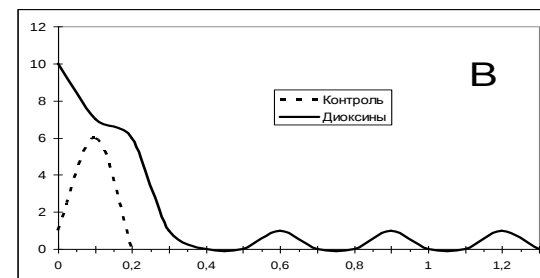
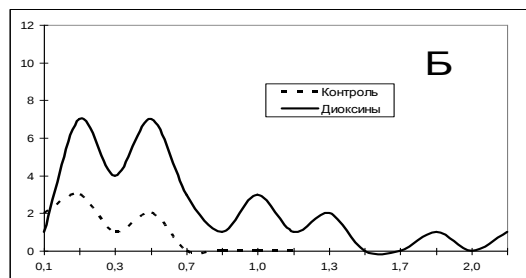
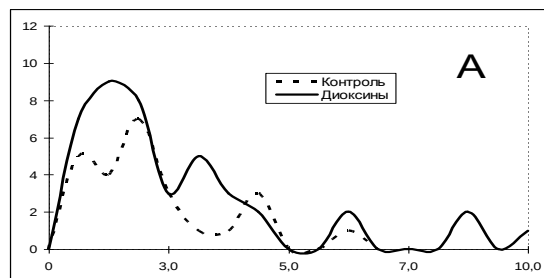
ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ЦИТОХРОМА Р-450

как отражение экспрессии чувствительных к токсическому действию диоксинов генов

индекс индуцибельности БПГ

4-гидросиантипирин

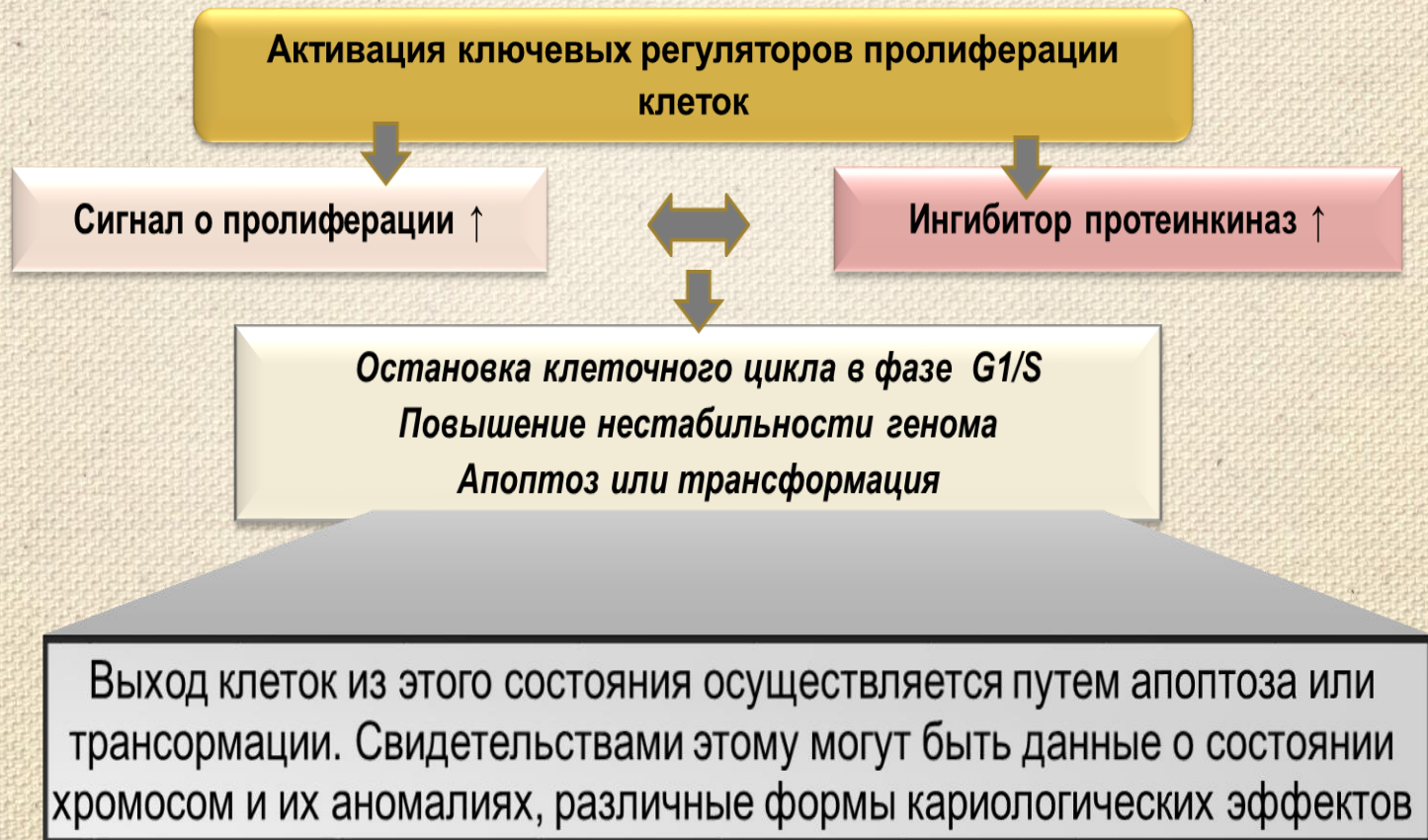
норантипирин



КОНТРОЛЬ	ББПГ	ИБПГ	ИИ	НМАП абс	НорАП абс	ОНАП абс	АП абс	НМАП отн	НорАП отн	ОНАП отн	АП отн
ИБПГ	0,98										
ИИ											
НМАП абс											
НорАП абс		0,98									
ОНАП абс	0,92	0,88			0,75						
АП абс		0,91									
НМАП отн		-0,7		0,85							
НорАП отн											
ОНАП отн					0,85			0,84			
АП отн											
сМет				0,59	0,78	0,64	0,66				
ДИОКСИНЫ	ББПГ	ИБПГ	ИИ	НМАП абс	НорАП абс	ОНАП абс	АП абс	НМАП отн	НорАП отн	ОНАП отн	АП отн
ИБПГ	0,93										
ИИ	-0,34										
НМАП абс											
НорАП абс		-0,49									
ОНАП абс	0,54			0,51	0,8						
АП абс				0,39	0,51						
НМАП отн											
НорАП отн					0,82	0,51					
ОНАП отн			0,54			0,58	-0,44	-0,36			
АП отн	-0,45		0,60	-0,46	-0,52	-0,62			-0,48	-0,79	
сМет	0,60			0,64	0,84	0,94	0,46		0,54		-0,54
		p < 0,05			p < 0,01			p < 0,001			

Г

Структурные особенности генов – часто рассмотрены и расшифрованы, а функции - до сих пор остаются под вопросом. Единственный параметр – отвечающий, давно и легко оцениваемый – цитогенетические и кариологические изменения...



Цитогенетический и цитоморфологический анализ нескольких типов клеток у жителей загрязненных диоксинами территорий во Вьетнаме свидетельствует об устойчивых системных изменениях:

- *стабильности генетических и ядерных структур;*
- *скорости смены клеточных поколений;*
- *о дисбалансе процессов пролиферации и элиминации клеток*

[OUmnova et al., 1994-1998; Умнова и др., 1998; 2003; Сычева и др., 2008; Румак и др., 2014; Sycheva et al., 2016]

Аналогичные результаты были получены для клеток у рабочих завода Химпром и жителей **г. Чапаевск** (Самарская область)

[Revazova et al., 2001]

Эпителиоциты буккальные	Два ядра и "разбитые яйца"	Пикноз и карио- рексис	Лизис ядерной мембраны
Рабочие завода Химпром	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$
1-3 км от завода	$\uparrow p < 0,05$	$\downarrow p < 0,05$	$\uparrow p < 0,05$
5-8 км от завода	$\uparrow p > 0,05$	$\downarrow p < 0,05$	$\uparrow p < 0,05$

СИСТЕМНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИНТОКСИКАЦИИ

Корреляционные отношения между цитогенетическими показателями и функциями иммунных клеток

г	Спонтанные СХО		Генетические СХО		Внешнесредовые СХО		Процент клеток с высоким числом СХО	
	Контроль	Диоксин	Контроль	Диоксин	Контроль	Диоксин	Контроль	Диоксин
0,6	Т-кл (0,82)							
0,5	Тх (0,68)	ФИ (0,61) (-OA)						Неу (0,67) (+OA)
0,4		Тх (0,48) (-OA)						
0,3						ИП (0,37) (+OA)		
0,2		Т-кл (0,19)						Неу (0,26) (-OA)
0,1								
0	ФИ					ИП (-OA)		
-0,1								
-0,2						ИП (-0,26)		
-0,3		Тх (-0,34) (+OA)						
-0,4								
-0,5								
-0,6								
-0,7								

Вьетнам. Иммунодепрессивное состояние со снижением функции специфической защиты

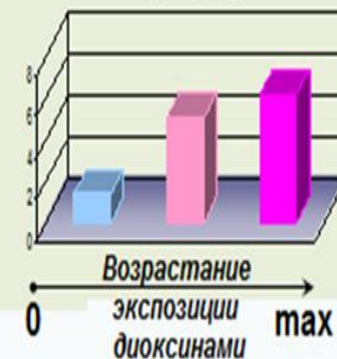
- ✓ образование антител
- ✓ лимфоциты
- ✓ фагоцитарный индекс
- ✓ ЦИК
- ✓ Т-супрессоры
- ✓ Эпителиоциты с лизисом ядра

- ✓ СУР1А1
- ✓ лейкоциты
- ✓ моноциты
- ✓ гранулоциты
- ✓ нейтрофилы
- ✓ Т-хелперы
- ✓ эпителиоциты с кариопикнозом
- ✓ β-лимфоциты

Урогенитальные инфекции

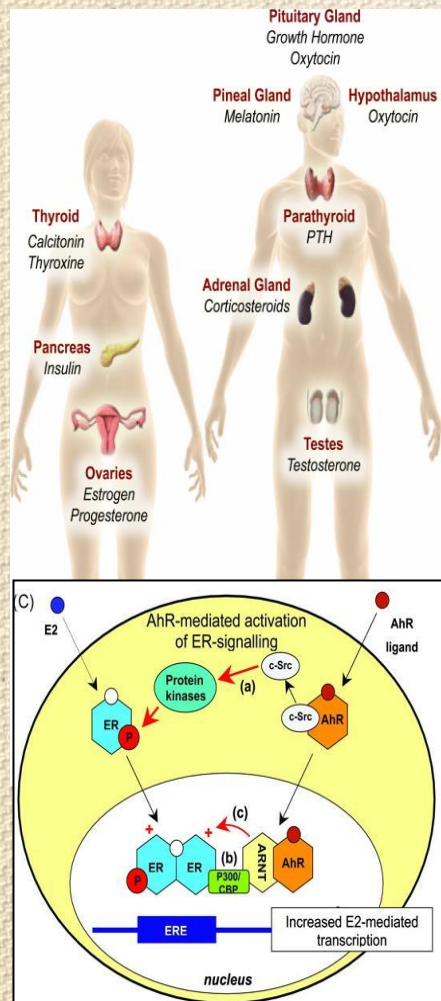


Туберкулез



■ - контроль < ■ - диоксины < ■ - диоксины + "OA"

Эндокринотоксичность диоксинов (эндокринные разрушители)



СПОСОБСТВУЕТ

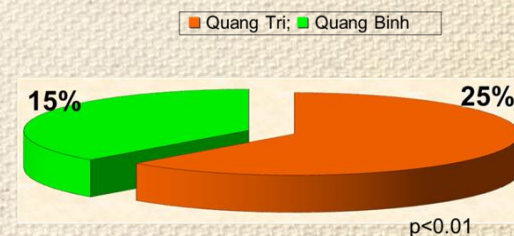


- Активное влияние диоксинов на систему ДР, регулиющую метаболизм и механизмы реализации биологически активных свойств некоторых гормонов
- Структурное подобие некоторых из диоксинов стероидным гормонам
- Модификации некоторыми гормонами, например щитовидной железы, биологической активности диоксинов

ПРОЯВЛЯЕТСЯ



- Задержка менархе;
- Нарушения регулярности месячных циклов;
- Высокая частота воспалительных заболеваний урогенитальных путей;
- Гормональные сдвиги;
- Патология беременности и родов



Нарушение соотношения полов новорожденных за счет увеличения числа девочек **прослеживается в Чапаевске**, где средняя пропорция мальчики/девочки за 16 лет составила **1,03** [Ревич и соавт., 2001] и в **Серпухове - 1,08** [Попова и соавт., 2000] при средней по России - **1,2** (за этот же промежуток времени).

Введено понятие диоксиновая патология - нозологически значимые и патогенетически общие функциональные, клинические и морфологические ответы систем организма на экспозицию диоксинами

Нарушения гомеостаза

Молекулярно-биохимические
эффекты

Иммунодепрессивное
состояние

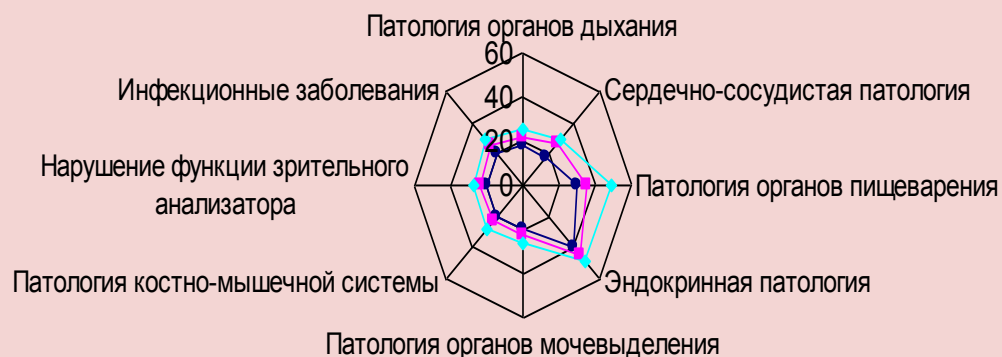
Цитотоксические и
цитогенетические повреждения

Нарушения реактивности

Эндокринотоксические
изменения

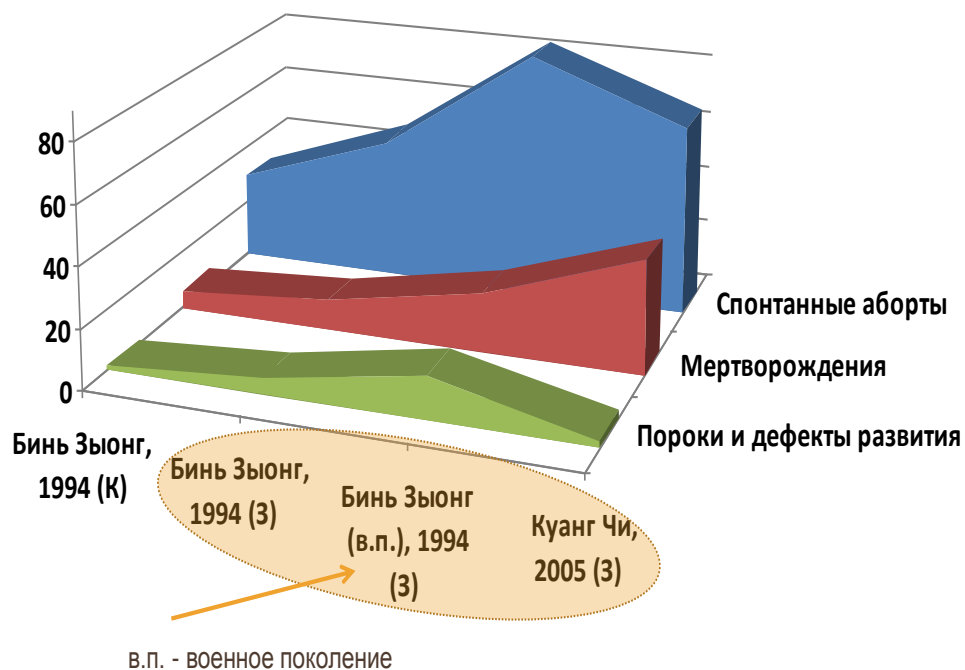
Снижение резервных
возможностей

Клинические проявления диоксиновой патологии



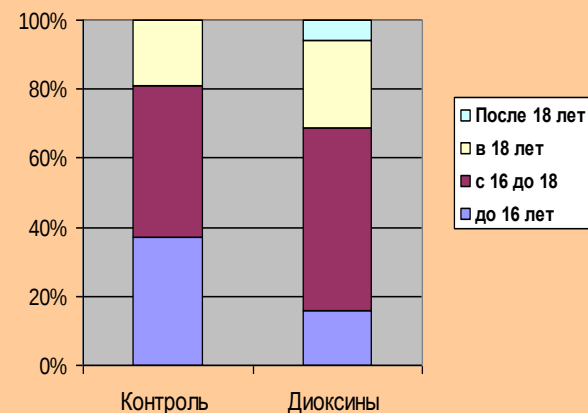
Нарушения репродуктивной функции у жителей Вьетнама

Патология репродукции (на 1000) в контрольных (К)
и загрязненных (З) районах Вьетнама

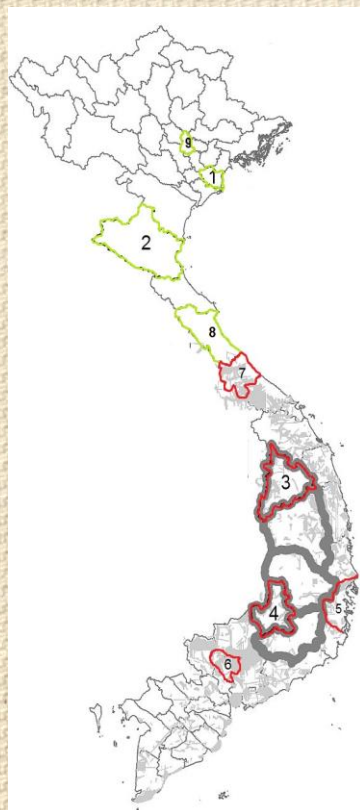


ВРЕМЯ ПОЯВЛЕНИЯ У ДЕВОЧЕК РЕГУЛЯРНЫХ МЕСЯЧНЫХ ЦИКЛОВ

Распределение возраста полового созревания
у женщин в двух районах с разной степенью
загрязнения диоксинами



**Места
проведения
исследований**



1 – Тхайбинь; 2 – Нгеан; 3 – Контум; 4 – Дакнонг; 5 – Кханьхоа; 6 – Биньзыонг; 7 – Куангчи; 8 – Куангбинь; 9 – Ханой и окрестности.

**Содержание диоксинов (ТХДД, I-ТЕQ, пг/г)
в объектах среды и тканях человека**

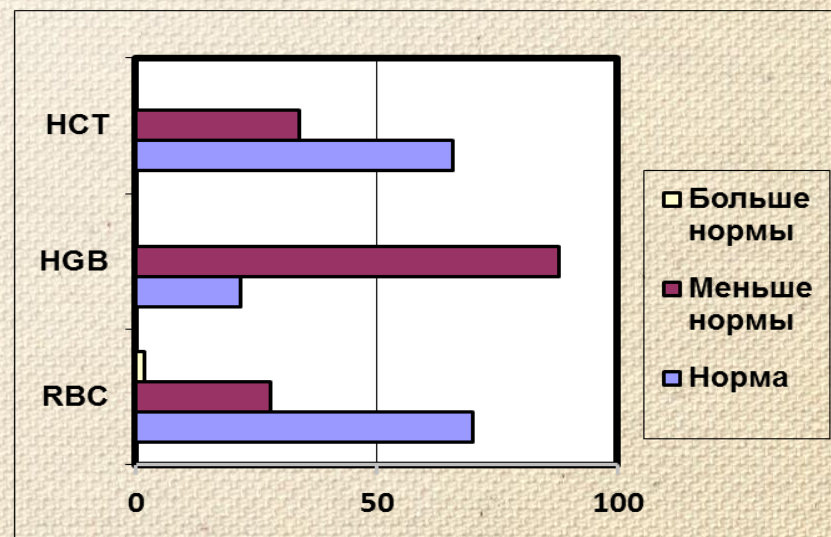
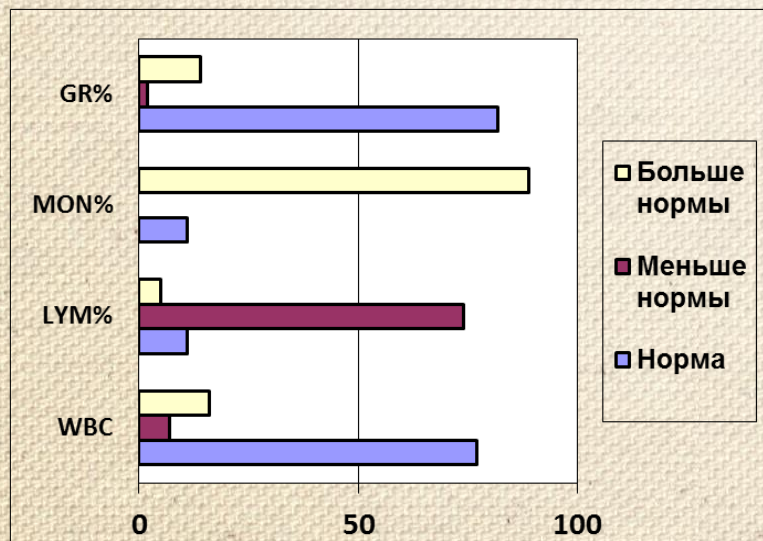
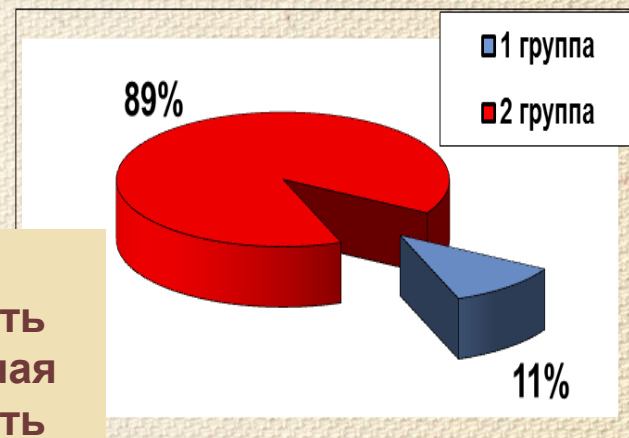
Обследованные среды и биоматериалы, объем выборки проб (n)		Методы статистического анализа			
		Критерий Шапиро - Уилка (W)		пробит-анализа	
		W	медиана, min÷max значения в выборках	средние значения концентраций ТХДД в выборках проб (ДИ ₉₅) /функция наклона	средние значения концентраций ПХДД/ПХДФ (I-ТЕQ) в выборках проб (ДИ ₉₅) /функция наклона
Почвы, n=38		0,17	0,44 (0,01 ÷ 4,25)	<u>0,4 (0,3÷0,7)</u> 1,1	<u>0,5 (0,4÷0,9)</u> 1,3
Донные отложения, n=31		0,06	0,25 (0,01 ÷ 1,35)	<u>0,3 (0,2÷0,4)</u> 1,9	<u>0,4 (0,2÷0,6)</u> 2,0
Ткани рыб, n=18		0,01	0,05 (0,02 ÷ 0,36)	<u>0,07 (0,05÷0,09)</u> 3,1	<u>0,09 (0,07÷0,11)</u> 3,4
Ткани человека	цельная кровь, n=23	0,31	0,01 (0,005 ÷ 0,06)	<u>0,01 (0,01÷0,02)</u> 1,9	<u>0,01 (0,01÷0,02)</u> 1,9
	грудное молоко, n=12	0,44	0,06 (0,03 ÷ 0,21)	<u>0,06 (0,04÷0,09)</u> 3,7	<u>0,07(0,04÷0,10)</u> 3,8
	плацента, n=9	0,01	0,03 (0,01 ÷ 0,09)	<u>0,03(0,02÷0,04)</u> 2,1	<u>0,03 (0,02÷0,04)</u> 2,2

Состояние здоровья детей в условиях хронической экспозиции малыми дозами



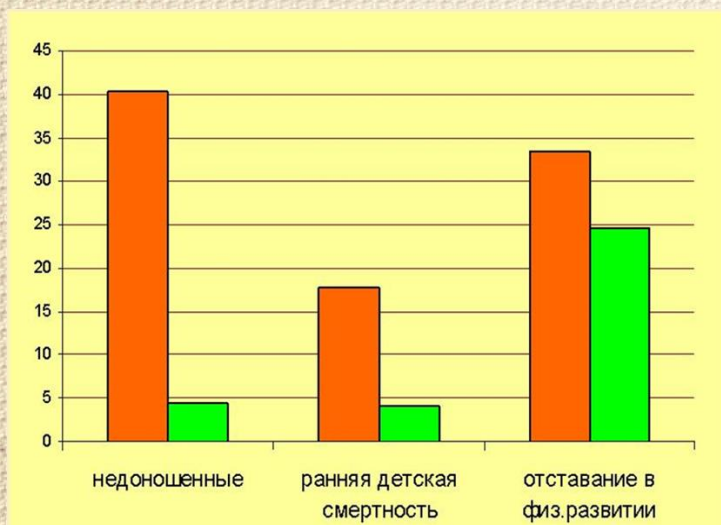
- ✓ Экспозиция диоксинами
- ✓ Изменения в плаценте
- ✓ Диоксиновая патология у родителей

1- обычная реактивность
2 – сниженная реактивность

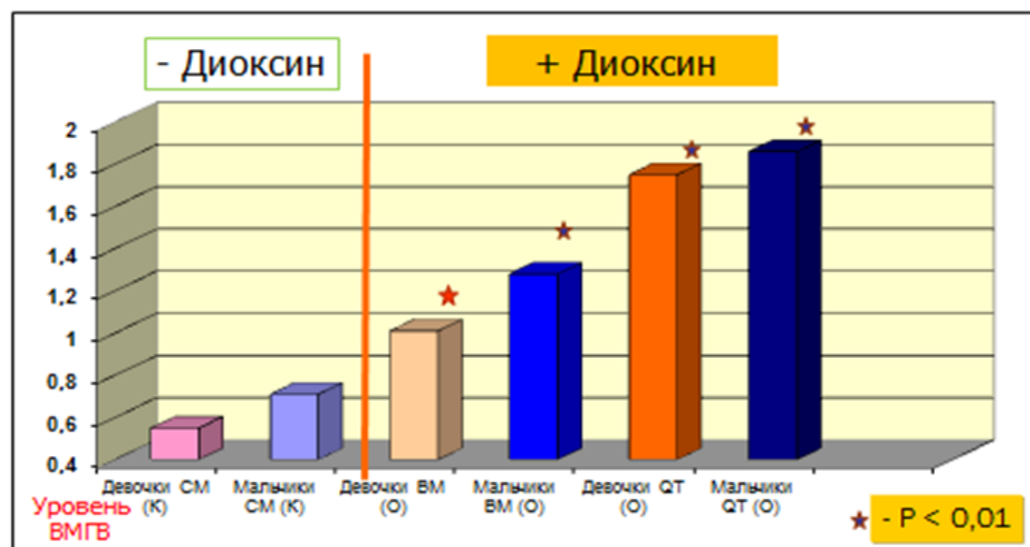


НАРУШЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ В СЕМЬЯХ ЖИТЕЛЕЙ ТЕРРИТОРИИ ЭКОЦИДА ВО ВЬЕТНАМЕ (2-3 послевоенные поколения)

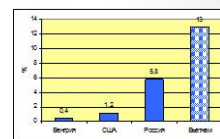
Пол детей	Индекс массы тела ($M \pm \delta$)	
	Диоксины	Контроль
Мальчики	$14,0^* \pm 0,4$	$15,3 \pm 0,4$
Девочки	$14,2^* \pm 0,4$	$14,9 \pm 0,3$



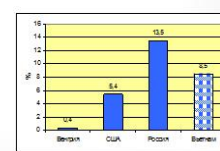
Врожденные морфогенетические варианты (ВМГВ),
как показатели нарушений эмбрионального развития
(Среднее на 1 ребенка)



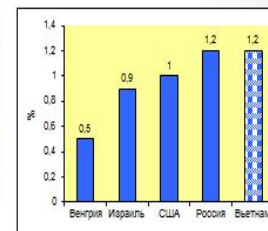
САНДАЛЕВИДНАЯЩЕЛЬ



КЛИНОДАКТИЛИЯ



ПРЕАУРИКУЛЯРНЫЕ ВЫРОСТЫ



Москва не избежала планетарной экологической проблемы – повсеместного загрязнения городской среды ДСЭ

Уровни ПХДД/ПХДФ (WHO-TEQ, пг/г) в различных районах Москвы

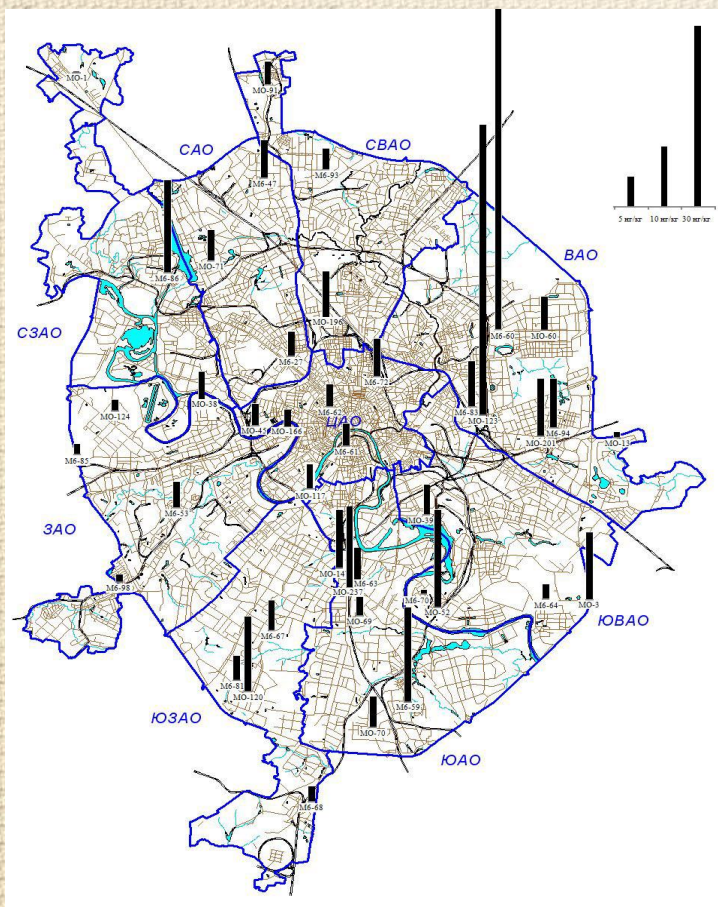
Наибольшие концентрации обнаружены в двух пробах с промышленных территорий

- ✗ между проспектом Буденного и шоссе Энтузиастов (BAO) – 48,2 пг/г
- ✗ на Тагильской улице, д.10 - 57,3 пг/г

Уровни диоксинов в парковых зонах составляли:

- ✗ запад - район Осеннего бульвара
- ✗ и восток – Кузьминки)
1,9 и 11,2 пг/г, соответственно

В почвах на приусадебных участках пос. Северный и Ясенево – 3,8 и 12,4 пг/г, соответственно.



На проявления токсических свойств ДСЭ активно влияют многие



Расчетные уровни эмиссии диоксинов в среды г. Москва и параметры концентрации этих веществ в различных матрицах

Потенциально опасные по показателям эмиссии СОЗ/диоксинов предприятия г. Москва		Расчетные значения ожидаемого уровня эмиссии СОЗ/диоксинов, в ТЭ*	Концентрации СОЗ/диоксинов в средах г. Москва
Мусоросжигательные заводы (при суммарной мощности сжигания до 600 тыс. т/год)		$\approx 0,3 \div 11,2$ г /год	0,04 – 0,11 пг ДЭ*/м ³ воздуха в районе Кожухово, окрестности МСЗ № 4 [9]
Предприятия энергетической отрасли		$\approx 1,7$ г /год	3,55 – 13,1 пг I-ТЕQ*/г почв в «спальных» районах г. Москвы [10]
Промышленность (на примере Московского нефтеперерабатывающего завода)		≈ 3 нг/кг перерабатываемого сырья	0,91 – 48,66 пг I-ТЕQ/г почв промзоны г. Москвы [10]
Автотранспорт		10,1 г/год	-
ТБО	Неконтролируемые процессы горения ($\approx 2\%$)	≈ 100 г /год	ПХДД – 12,5 пг/г почв ДДТ – 6585 пг/г почв ПХБ – 29,3 мкг/г почв на расстоянии около 150 м от свалки ТБО «Саларьево») [11]
	Отсутствие горения	≈ 1 г /год	

Скрининг окружающей среды по показателям риска здоровью населения ДСЭ

	Скрининг окружающей среды	Риски здоровью населения
Объект	Окружающая среда, живые организмы	Окружающая среда, человек
Предмет	Токсические и экологические эффекты, экотоксикокинетика	Эффекты интоксикации, ее отдаленных последствий, экотоксико- и токсикокинетика
Методы	Натурно- экспериментальные (химические, физические, биологические), математическое моделирование, прогнозирование рисков здоровью населения	Натурно-экспериментальные методы (химические, физические, биологические, клинические, демографические), математическое моделирование
Внедрение	Рекомендации для оценки риска	Санитарно-эпидемиологическая экспертиза
Цель и задачи	Прикладная область науки, направленная на разработку и внедрение государственной системы первичной профилактики с целью предупреждения неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на здоровье настоящего и будущих поколений	Фундаментальная методологическая область науки, изучающая на популяционном уровне основные биологические законы и механизмы взаимодействия окружающей среды т человека

1. **Скрининг призван выявлять** опасность техногенного загрязнения среды с учетом токсического действия ДСЭ и, как следствие, давать рекомендации относительно последующих работ;
2. **Методологическая основа работ** - изучение токсических и экологических эффектов во взаимосвязи с показателями экотоксикокинетики ДСЭ

Ожидаемый результат

- ✓ **Предварительная оценка опасности.**
- ✓ **Получение данных для расшифровки механизмов токсического действия ДСЭ.** Опыты на животных позволяют преодолевать методические трудности, которые практически невозможно разрешать методами биомедицины.

Замечания:

- ✓ объектом исследований являются **живые организмы и среда их обитания**
- ✓ параметры токсичности СОЗ/диоксинов для различных видов и линий животных являются основой методологии санитарно-гигиенического регламентирования;
- ✓ во Вьетнаме в условиях хронической экспозиции организмов-обитателей территорий экоцида малыми дозами СОЗ/диоксинов случаев избирательного потребления и накопления этих веществ только животными, но не человеком мы не наблюдали..

Критерии

Оценку риска здоровью населения проводят в отношении максимально экспонированного индивида – гипотетического человека, подвергающегося максимально возможному воздействию загрязненной среды в течение всей жизни. Если в таких условиях экспозиции полученные величины риска не превышают уровня приемлемого риска проведение расширенных исследований может оказаться нецелесообразным.

Дизайн натурно-экспериментальных исследований должен учитывать особенности влияния на закономерности экотоксикокинетики и токсикокинетики ДСЭ высокого уровня персистентности этих веществ

ТОКСИКОКИНЕТИКА

- **формирование особых механизмов прохождения через организм, включая процессы потребления, накопления, распределения между тканями, взаимодействия с рецепторами, регуляторными белками, гормонами и т.п.;**
- **проявление эффектов от опасных для потомства путей элиминации - трансплацентарного и лактационного.**

ЭКОТОКСИКОКИНЕТИКА

- **распространение биологически активных конгенов ДСЭ на большие расстояния;**
- **активное влияние на судьбу ДСЭ многих экологических, климатических и временного факторов.**

Алгоритм разработки связей показателей экотоксикокинетики с токсическими и экологическими эффектами, возникновение которых ожидается в биоценозе на прилежащих к точечному источнику эмиссии ДСЭ
(на примере полигона ТБО «Саларьево»)

должен предусматривать:



- 1. определение уровней ожидаемой эмиссии ДСЭ в среду источником;**
- 2. создание модели массопереноса продуктов эмиссии на прилежащие к источнику территории, попадания в акватории;**
- 3. оценку локальной экотоксикологической ситуации;**
- 4. прогноз ожидаемых рисков для здоровья населения.**

Расчет ожидаемых уровней эмиссии ДСЭ ключевыми их источниками в г. Москва с учетом возможностей накопления в этих объектах загрязненных этими веществами отходов производств и коммунального хозяйства, позволили обоснованно выбрать объекты ТБО в качестве наиболее активного.



Вид сверху на ТБО «Саларьево» и прилегающие к нему поселения

Параметры содержания ДСЭ (ТХДД и общий уровень в I-TEQ, пг/г) в объектах среды и живых организмов в условиях загрязнения их объектом ТБО «Саларьево» и на территориях экоцида во Вьетнаме

Места отбора проб	Обследуемые среды и биоматериалы	Концентрации диоксинов, пг/г	
		ТХДД	I-TEQ
Картмазово, новая Москва	почвы, n= 5 (пдк – 0,33)	4.8	14.5
	донные отложения, n=4	0.7	3.6
	мышевидные грызуны, n=8	0.1	3.0
	рыба прудовая, n=52	0.2	1.1
	улитка кустарниковая, n=30	0.1	0.5

Территории экоцида во Вьетнаме	почвы, n= 32	0,4 (0,3÷0,7)	0,5 (0,4÷0,9)
	донные отложения, n=31	0,3 (0,2÷0,4)	0,4 (0,2÷0,6)
	рыба прудовая, n= 18	0,07 (0,05÷0,09)	0,09 (0,07÷0,11)
	домашние животные, n=		
	женское молоко, n= 12	0,06(0,04÷0,09)	0,07 (0,04÷0,10)

ОЦЕНКА РЕАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ ДИОКСИНСОДЕРЖАЩЕГО КСЕНОБИОТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ТРЕБУЕТ ПОИСКА И ИЗУЧЕНИЯ ЭФФЕКТОВ ИНТОКСИКАЦИИ И/ИЛИ ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ У ОБИТАТЕЛЕЙ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ПАРАМЕТРАМИ ТОКСИКО- И ЭКОТОКСИКОКИНЕТИКИ ПЕРСИСТЕНТНЫХ КОНГЕНЕРОВ ДИОКСИНОВ

Методами биомедицины получить недостающие данные пока не удавалось

НАТУРНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

научные аспекты: опасность малых доз (концентраций) ксенобиотиков для живых организмов

прикладные аспекты: экология человека в условиях загрязнения среды продуктами эмиссии источника СЭ

Цель исследований:

В области экологии человека

Здоровье и развитие современных поколений на территориях экоцида во Вьетнаме

В области экотоксикологии природных популяций

Качество и жизнеспособность млекопитающих в условиях загрязнения среды малыми концентрациями диоксинов



Проверяемая нами гипотеза -

появление малых концентраций ДСЭ в тканях материнского организма активно способствует:

- **успешной передаче персистентных конгенов и, в первую очередь ТХДД, в цепочке «мать – потомство»;**
- **аккумуляции этих веществ тканями развивающегося организма, их влиянию на диоксиновые рецепторы и связанные с ними процессы;**
- **развитию патологических процессов и состояний.**

Стратегия национальной безопасности

Стратегический национальный приоритет

«Экология живых систем и рациональное природопользование»

Пункт 86. Меры, направленные:

- «на создание удовлетворяющих современным экологическим стандартам полигонов для размещения, утилизации и переработки твердых отходов производства и потребления»;
- «на развитие системы государственного экологического контроля и государственного мониторинга окружающей среды, животного и растительного мира, земельных ресурсов, на осуществление контроля радиоционно, химически и биологически опасных отходов, обеспечение соблюдения санитарно-эпидемиологических и санитарно-гигиенических стандартов в отношении питьевой воды, воздуха и почв»;
- «на повышение требований экологических стандартов и создание системы экологических фондов».

СОЗДАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ, ОБИТАЮЩИХ ЗА ПРЕДЕЛАМИ САНИТАРНОЙ ЗОНЫ ПОЛИГОНОВ РАЗМЕЩЕНИЯ, УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ, ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ПАРАМЕТРАМИ ЭКОТОКСИКОКИНЕТИКИ ПРИОРИТЕТНЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДСЭ): К МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.