

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**«МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ БИО- И
НАНОТЕХНОЛОГИЙ (НАНОВОЛНЫ,
ЧАСТИЦЫ, СТРУКТУРЫ, ПРОЦЕССЫ,
БИООБЪЕКТЫ) В ЭКОЛОГИИ
ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

МАТЕРИАЛЫ ПЛЕНУМА

**Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей
среды РАМН и Минздравсоцразвития Российской Федерации**

17 – 18 декабря 2007 г.

Под редакцией академика РАМН Ю.А. Рахманина

Москва, 2007

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**«МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ БИО- И
НАНОТЕХНОЛОГИЙ (НАНОВОЛНЫ,
ЧАСТИЦЫ, СТРУКТУРЫ, ПРОЦЕССЫ,
БИООБЪЕКТЫ) В ЭКОЛОГИИ
ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

МАТЕРИАЛЫ ПЛЕНУМА

Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей
среды РАМН и Минздравсоцразвития Российской Федерации

17 – 18 декабря 2007 г.

Под редакцией академика РАМН Ю.А. Рахманина

Москва, 2007

Редакционный совет: академик РАМН Русаков Н.В.,
профессор, д.м.н. Ревазова Ю.А., профессор, д.м.н. Иванов С.И.,
член-корреспондент РАМН Красовский Г.Н., д.б.н. Кирьянова Л.Ф.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Онищенко Г.Г.¹, Арчаков А.И.², Бессонов В.В.³, Бокитько Б.Г.¹,
Гинцбург А.Л.⁴, Гмошинский И.В.³, Григорьев А.И.⁵, Измеров Н.Ф.⁶,
Кирпичников М.П.⁷, Народицкий Б.С.⁴, Покровский В.И.⁸, Потапов А.И.⁹,
Рахманин Ю.А.¹⁰, Тутельян В.А.³, Хотимченко С.А.³, Шайтан К.В.⁷,
Шевелева С.А.³

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека,

² ГУ НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАМН,

³ ГУ НИИ питания РАМН,

⁴ ГУ НИИ эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика
Н.Ф. Гамалеи РАМН,

⁵ Государственный научный центр РФ - Институт медико-биологических
проблем РАН,

⁶ ГУ НИИ медицины труда РАМН,

⁷ МГУ им. М.В. Ломоносова,

⁸ ФГУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора,

⁹ ФГУН Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана
Роспотребнадзора,

¹⁰ ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН

В настоящее время во всем мире всё возрастающее внимание уделяется перспективам развития нанотехнологий, то есть технологий направленного получения и применения веществ и материалов в диапазоне размеров до 100 нм. Материалы, полученные с использованием нанотехнологий, могут найти и уже находят применение в микроэлектронике, энергетике, химической промышленности, оптике, строительстве, химической промышленности, научных исследованиях, контроле и охране состояния окружающей среды [1-3,8,9,11,16,17]. Уникальные свойства наноматериалов и их биологическая

активность могут быть использованы также для адресной доставки лекарственных препаратов и вакцин, для борьбы с кардиологическими, онкологическим и другими заболеваниями, а также инфекциями [3,8,10,12,13,16], для целей генной и молекулярной инженерии, улучшения качества окружающей среды, в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности и многих иных областях [17]. Объемы производства и рынок наноматериалов во всем мире в настоящее время стремительно развиваются. По прогнозу общий объем продаж продукции, полученной с использованием нанотехнологий, превысит к 2015 г. 10 триллионов долларов США [11]. Производство только одного вида наноматериалов, такого как углеродные нанотрубки, составлявшее в 2003 г. во всем мире только 3 тонны, может достичь в 2008 г. 120 т (т.е. возрастёт в 40 раз за 5 лет). Быстро развивается производство некоторых видов наноматериалов и в Российской Федерации [1]. В ходе полного цикла их оборота, включающего производство, применение и утилизацию наноматериалы, даже не предназначенные непосредственно для использования в медицине, питании и быту, будут с неизбежностью поступать в среду обитания и попадать в организм человека. Вследствие всего этого степень экспозиции человека различными наноматериалами в ближайшее время будет неизбежно увеличиваться [11,21,22,27].

Поскольку вещество в виде наночастиц и наноматериалов обладает свойствами, часто радикально отличными от их аналогов в форме макроскопических дисперсий или сплошных фаз, наноматериалы представляют собой принципиально новый фактор, воздействующий на организм и среду его обитания. Это ставит на повестку дня разработку методов оценки риска возможного негативного воздействия наноматериалов на здоровье человека и организацию контроля за их оборотом [11,21,22]. За рубежом проблема безопасности наноматериалов в настоящее время широко исследуется в США (Food and Drug Administration), Евросоюзе, а также в ряде международных организаций (ВОЗ, ILSI) [25]. В России необходимость развёртывания работ по проблеме оценки безопасности наноматериалов обосновывается в

Постановлении Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 54 от 23.07.2007 «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы» и информационном письме Роспотребнадзора «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы» [4,5].

Продукцией нанотехнологий, рассматриваемой как система целенаправленного манипулирования веществом на наношкале размеров [11], являются различные материалы и препараты, содержащие наночастицы. Под наночастицами в настоящее время большинством авторов понимаются высокодисперсные частицы размером менее 100 нм хотя бы в одном измерении с заданной структурой и свойствами. Классификация наночастиц может быть построена, во-первых, на характеристике их формы. В этом случае различают точечные наночастицы (с размером менее 100 в любом измерении), линейные (протяженные) объекты, такие как нанотрубки углерода, нановолокна, нанонити, нанофиламенты, обладающие одним протяженным макроскопическим измерением (длиной), двумерные объекты (плёнки нанометровой толщины) и, наконец, трехмерные объекты с тонкой (фрактальной) структурой в нанометровом диапазоне (нанопен), нанокомпозиты и др. [11]. Второй тип классификации основан на химическом составе и включает наночастицы углерода (фуллерены, нанотрубки, графен), наночастицы элементарных (простых) веществ, бинарных соединений (окислов, сульфидов, нитридов и др.), сложных (тройных и более) химических соединений, наночастицы органических полимеров и биологических макромолекул [11]. Третий тип классификации основан на пути получения веществ в наноформе. Это, во-первых, «нисходящий» путь, то есть получение наночастиц путём сверхтонкого помола веществ в форме сплошных фаз или макродисперсий. Во-вторых, это «восходящий» путь, состоящий в молекулярной конденсации наночастиц из растворов или из газовой фазы, насыщенной парами веществ под воздействием электрического разряда, лазерного излучения, высокотемпературной плазмы [11] и др.

Разрабатывая пути и подходы к оценке безопасности наноматериалов, в первую очередь, необходимо рассмотреть особенности их физико-химических свойств и биологического действия, которые отличают их от аналогов того же химического состава в виде сплошных фаз макроскопических дисперсий. По данным литературы, можно выделить следующий ряд физико-химических особенностей поведения веществ в наноразмерном состоянии [11,21,27].

Во-первых, увеличение химического потенциала веществ на межфазной границе высокой кривизны. Большая кривизна поверхности наночастиц и изменение топологии связи атомов на поверхности приводит к изменению их химических потенциалов. Вследствие этого существенно изменяется растворимость, реакционная и каталитическая способность наночастиц и их компонентов.

Во-вторых, большая удельная поверхность наноматериалов. Очень высокая удельная поверхность (в расчете на единицу массы) наноматериалов увеличивает их адсорбционную емкость, химическую реакционную способность и каталитические свойства. Это может приводить, в частности, к увеличению продукции свободных радикалов и активных форм кислорода и далее к повреждению биологических структур (липиды, белки, нуклеиновые кислоты, в частности, ДНК).

В-третьих, небольшие размеры и разнообразие форм наночастиц. Наночастицы вследствие своих небольших размеров могут связываться с нуклеиновыми кислотами (вызывая, например, образование аддуктов ДНК), белками, встраиваться в мембраны, проникать в клеточные органеллы и, тем самым, изменять функции биоструктур. При этом наночастицы могут не вызывать иммунный ответ и не элиминироваться защитными системами организма. Процессы переноса наночастиц в окружающей среде с воздушными и водными потоками, их накопление в почве, донных отложениях могут также значительно отличаться от поведения частиц веществ более крупного размера.

В-четвертых, высокая адсорбционная активность. Из-за своей высокоразвитой поверхности наночастицы обладают свойствами

высокоэффективных адсорбентов, то есть, способны поглощать на единицу своей массы во много раз больше адсорбируемых веществ, чем макроскопические дисперсии. Возможна, в частности, адсорбция на наночастицах различных контаминантов и облегчение их транспорта внутрь клетки, что резко увеличивает токсичность последних. Многие наноматериалы обладают гидрофобными свойствами или являются электрически заряженными, что усиливает как процессы адсорбции на них различных токсикантов, так и их способность проникать через барьеры организма.

В-пятых, высокая способность к аккумуляции. Возможно, что из-за малого размера наночастицы не распознаются защитными системами организма, не подвергаются биотрансформации и не выводятся из организма. Это ведет к накоплению наноматериалов в растительных, животных организмах, а также микроорганизмах, передаче по пищевой цепи, что, тем самым, увеличивает их поступление в организм человека.

Таким образом, все эти факторы свидетельствует о том, что наноматериалы могут обладать совершенно иными физико-химическими свойствами и биологическим (в том числе токсическим) действием, чем вещества в обычном физико-химическом состоянии, и поэтому они должны во всех случаях быть отнесены к новым видам материалов и продукции, характеристика потенциального риска которых для здоровья человека и состояния среды обитания во всех случаях является обязательной.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что при оценке безопасности наноматериалов в первую очередь следует учитывать их воздействие на такие важнейшие биологические характеристики, как проницаемость биомембран, генотоксичность, активность окислительно-восстановительных процессов, включая перекисное окисление липидов, биотрансформация и элиминация из организма.

С другой стороны, существующая в настоящее время методология оценки риска основывается на полной токсикологической оценке каждого конкретного вещества, определении зависимости «доза-эффект», данных о содержании

вещества в объектах окружающей среды и пищевых продуктах, расчете нагрузки на население, что позволяет рассчитать возможные имеющиеся риски [6,7]. Однако для наноматериалов в связи с особенностями их строения и поведения данная методология может быть применима ограниченно (или неприменима) в связи со следующими причинами [11,15,21,22,26]:

- *токсичность наночастиц* не может быть выведена по сравнению с аналогами в макродисперсной форме или в виде сплошных фаз, так как токсикологические свойства наноматериалов являются результатом не только их химического состава, но и разнообразия их других особенностей, таких как поверхностные характеристики, размер, форма, состав, химическая реактивность и др.;

- *имеющиеся токсикологические методологии* основаны на определении токсичности вещества относительно массовой концентрации, что не приемлемо для наноматериалов, для которых основными определяющими свойствами могут быть величина площади поверхности или число наночастиц;

- *отсутствуют стандартизованные индикаторы* нанотоксичности, которые должны обязательно учитывать вклад таких характеристик, как поверхностные свойства, размер, форма, состав, химическая реактивность составляющих их частиц;

- *отсутствуют надёжные данные об органах-мишенях* действия конкретных наноматериалов;

- *методы выявления, идентификации* и количественного определения наноматериалов в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и биосредах, которые могли бы достоверно отличить их от химических аналогов в макродисперсной форме, недостаточно разработаны;

- *отсутствуют или недоступны новые базы данных* и математические модели, опирающиеся на достижения биоинформатики и на экспериментальные данные по токсичности отдельных наноматериалов.

несмотря на то, что наноматериалы используются достаточно длительное время, ни один вид не был изучен в полном объеме безопасности. Фактически,

безопасности наноматериалов не позволяют точно оценить их потенциальные риски.

Одним из основных вопросов является наличие **высококчувствительных методов обнаружения, идентификации и количественного определения** наноматериалов в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и биологических средах. При этом должны использоваться методы оценки, обладающие специфичностью, позволяющей, что очень важно, отличить наноматериалы от их химических аналогов в виде сплошных фаз или макроскопических дисперсий. Перечень используемых методов представлен в табл.

Методы, применяемые для характеристики физико-химических свойств наноматериалов

Показатель	Рекомендуемый метод определения
Химический состав частиц	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой Атомно-абсорбционная спектрофотометрия Инверсионная вольтамперометрия
Фазовый состав частиц	Масс-спектрометрия высокого разрешения с лазерной ионизацией и десорбцией на матрице (MALDI) Рентгеноэмиссионная спектрометрия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (ESCA) Гамма-резонансная Мессбауэровская спектрометрия Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
Распределение частиц по размерам Форма наночастиц	Лазерная корреляционная спектрометрия Сканирующая туннельная микроскопия Атомно-силовая микроскопия Просвечивающая и сканирующая растровая электронная микроскопия
Определение удельной поверхности Оценка взаимодействия с биологическими макромолекулами (нуклеиновыми кислотами, белками, липидами и биологическим мембранами), возможность проникновения через биологические барьеры	Метод ВЕТ (изотермы адсорбции инертных газов) и гелиевая пикнометрия Атомно-силовая микроскопия Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия Светлооптическая флуоресцентная микроскопия Светлооптическая конфокальная микроскопия Спектрометрия деполяризации флуоресценции Спектрометрия кругового дихроизма Спектрофлуориметрия ЯМР- и ЭПР-спектрометрия Масс-спектрометрия Метод радиоактивных индикаторов Аналитическое ультрацентрифугирование Жидкостная хроматография высокого разрешения

Химический состав наноматериалов может быть определен с использованием методов элементного анализа, традиционно применяемых в токсикологических исследованиях. Из них атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой является наиболее современным, универсальным и высоко чувствительным методом, позволяющим проводить определение большого числа химических элементов в образце. Недостатком метода является очень высокая сложность и стоимость применяемой аппаратуры, которая может быть доступна только наиболее крупным исследовательским центрам. В качестве рутинных методов анализа, обладающих достаточной чувствительностью для определения химического состава отдельных наноматериалов и их отдельных фракций, могут быть использованы атомно-абсорбционная спектрофотометрия и инверсионная вольтамперометрия.

Помимо общего химического состава при характеристике наноматериалов должен быть определен их фазовый состав, т.е. распределение компонентов (фаз) между различными участками и слоями наночастиц. Изучение такого распределения позволяет определить гетерогенность структуры входящих в тестируемый материал частиц, что особенно важно при изучении искусственно сконструированных наночастиц. Из числа подходов, обладающих наиболее высокой чувствительностью и разрешающей способностью, для решения поставленной задачи следует указать на методы масс-спектрометрии с лазерной ионизацией и десорбцией на матрице (MALDI), рентгеноэмиссионной спектрометрии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (ESCA). Если первый из этих методов наиболее универсален и применим к характеристике фазового состава практически любых частиц, то последние два метода наиболее эффективны при анализе состава фаз, содержащих атомы тяжелых элементов. Помимо этого гамма-резонансная Мессбауэровская спектроскопия может использоваться при определении химического окружения некоторых атомов, имеющих ядерные полосы поглощения для гамма-лучей, например, атомов железа. Спектроскопия

ядерного магнитного резонанса (ЯМР) может быть использована для изучения формы химической связи атомов водорода, изотопа ^{13}C и некоторых других элементов, входящих в состав наночастиц. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) позволяет оценить наличие в составе тестируемых наноматериалов парамагнитных частиц с неспаренными электронами (свободных радикалов) и проанализировать особенности их химического окружения. Все перечисленные методы для своей реализации требуют сложного аппаратного оформления.

Следующей важной характеристикой является распределение частиц по размерам. Оно может быть проанализировано с использованием метода лазерной корреляционной спектроскопии. Принцип метода основан на использовании эффекта нелинейного (комбинационного) рассеивания лазерного излучения на ультравысокодисперсных частицах, распределенных в объеме оптически прозрачной среды (воды или органического растворителя). С помощью данного метода можно с высокой специфичностью подтвердить, что тестируемый материал содержит частицы, находящиеся в диапазоне линейных размеров наночастицы 1-100 нм, т.е. наночастицы.

Методами оценки формы наночастиц являются электронная микроскопия (как просвечивающая, так и сканирующая), сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Электронно-микроскопическое исследование позволяет непосредственно наблюдать частицы определенной формы, находящиеся в составе образцов (на ультратонких срезах) или адсорбированные на различных поверхностях. Недостатком метода является сложность его аппаратного оформления и, отчасти, недостаточная разрешающая способность. Электронная микроскопия трудно применима к объектам, содержащим лёгкие атомы (биологические объекты), без их дополнительного контрастирования тяжелыми элементами (как правило, соединениями осмия), что может повлиять на структуру анализируемых препаратов и явиться потенциальным источником артефактов.

В отличие от этого сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) позволяет исследовать структуру наночастиц, нанесенных на поверхности различных типов, непосредственно с разрешающей способностью менее 1 нм, т.н. близко к диапазону молекулярных и атомных размеров. Принцип СТМ состоит в сканировании поверхности образца токопроводящим острием, на которое подан электрический потенциал. Возникающий при этом туннельный ток электронов фиксируется чувствительной электронной схемой. Величина туннельного тока зависит от расстояния от острия до образца, то есть фактически от его рельефа в нанодиапазоне размеров. Аппаратурное оформление СТМ является достаточно простым и компактным, что делает этот метод потенциально очень широко применимым. Его ограничения связаны, главным образом, с необходимостью сканирования именно металлических или полупроводниковых поверхностей, обладающих электронной и (или) дырочной проводимостью. Применение же СТМ для сканирования диэлектрических поверхностей встречает значительные методические трудности.

Этого недостатка лишен метод атомно-силовой микроскопии (АСМ), при котором в ходе сканирования поверхности острием регистрируется не ток, а сила притяжения острия к неровностям поверхности, определяемая межмолекулярными взаимодействиями Ван-дер-Ваальса. АСМ применима при характеристике любых видов наноматериалов, в том числе диэлектриков, однако её разрешающая способность по сравнению с СТМ существенно меньше. В настоящее время предпринимаются попытки создать универсальные приборы, способные работать как на принципе СТМ, так и АСМ.

Критически важной характеристикой наноматериалов, отличающей их от веществ традиционной дисперсности, является наличие очень высокой удельной межфазной поверхности. При её количественной оценке могут применяться методы гелиевой пикнометрии и ВЕТ. Последний подход состоит в построении изотермы адсорбции некоторых инертных газов (гелий, неон) на высокоразвитой поверхности частиц в составе тестируемых наноматериалов.

Чувствительность и специфичность рассматриваемых методов адекватна задаче изучения поверхностных свойств вещества в виде наночастиц.

Заключительным этапом физико-химической характеристики наноматериалов, непосредственно предшествующим их биологическому тестированию, является оценка их взаимодействия с биологическими макромолекулами (нуклеиновые кислоты, белки, липиды и биологические мембраны) и возможности проникновения через биологические барьеры. Непосредственно связывание наночастиц с биологическими макромолекулами, адсорбированными на различных поверхностях, можно наблюдать с помощью вышеуказанных методов электронной микроскопии, СТМ и АСМ. Следует, однако, учитывать модельный характер таких исследований и с осторожностью экстраполировать получаемые результаты на случай взаимодействия наночастиц с биологическими объектами.

Косвенные, но более надежные подходы связаны с регистрацией изменений в структуре биологических макромолекул, происходящих под воздействием наночастиц. Взаимодействуя с белками, они могут изменять их конформацию (третичную структуру), что может быть зарегистрировано с использованием методов дисперсии оптического вращения, спектроскопии кругового дихроизма, дифференциальной сканирующей калориметрии, спектрофлуориметрии. При встраивании наночастиц в биомембраны может претерпевать изменение показатель подвижности липидного бислоя, что может быть зафиксировано с использованием эффекта деполяризации флуоресценции встраиваемых в мембраны флуоресцентных зондов. Наконец, с использованием методов аналитического центрифугирования, радиоактивных индикаторов, высокоэффективной жидкостной хроматографии можно определять взаимодействие наночастиц с широким кругом биологических молекул и структур, в том числе с нуклеиновыми кислотами, нуклеопротеинами, мембранами. Изменение состава и структуры наночастиц в результате взаимодействия с биологическими объектами, в свою очередь, может быть

охарактеризовано с помощью масс-спектрометрии, ЯМР- и ЭПР-спектроскопии.

Таким образом, использование части вышеперечисленных методов позволяет изучить закономерности взаимодействия наночастиц с биологическими объектами в диапазоне от молекулы до клетки и те изменения свойств наноматериалов, которыми это взаимодействие может сопровождаться. Другая группа методов позволяет охарактеризовать нарушения в структуре собственно биологических макромолекул, надмолекулярных комплексов, мембран и клеточных органелл, которые могут возникать под влиянием наноматериалов. Результаты, получаемые с помощью вышеуказанных подходов, являются взаимно дополняющими, и перечисленные методы следует использовать в комплексе при анализе потенциальных опасностей, связанных с биологическими эффектами наноматериалов.

Вторым определяющим моментом в оценке риска является установление **возможной токсичности наноматериалов**. Имеющееся в настоящее время незначительное количество исследований в этом направлении указывает на то, что наноматериалы могут быть токсичными, тогда как их эквивалент в обычной форме в этой же концентрации безопасен. Показано, что даже однократная ингаляция углеродных нанотрубок [24] и наночастиц некоторых других типов [14,20,28] вызывает у экспериментальных животных воспалительный процесс в легочной ткани с последующим некрозом клеток и развитием фиброза, что, возможно, способно привести к канцерогенезу. Наноматериалы обладают нейротоксичностью, том числе, по-видимому, за счет прохождения через гематоэнцефалический барьер [23], вызывая окислительный стресс в клетках мозга; кардиотоксичность и гепатотоксичность наноматериалов также определяется развитием окислительного стресса и воспалительной реакции [29], что приводит к апоптозу и некрозу клеток; имеются отдельные сведения, что наночастицы могут неблагоприятно влиять на систему свёртывания крови [18]. В отношении генотоксичности, тератогенности, эмбриотоксичности,

мутагенности, канцерогенности, аллергенности, влияния на гормональный и иммунный статус, достоверные данные в литературе отсутствуют.

С другой стороны, в литературе рассматривается возможность применения наноматериалов в качестве селективных переносчиков лекарств к органам и тканям и использование некоторых нутриентов (главным образом жирорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ) в виде наночастиц или в комплексе с инертными наноматериалами - носителями с целью обогащения пищевых продуктов для профилактики алиментарно зависимых состояний у населения [11,17]. Однако эффективность использования в питании человека продуктов, содержащих наночастицы пищевых веществ, в настоящее время практически не изучена, а метаболизм наноматериалов - носителей неизвестен, что, с одной стороны, обуславливает необходимость оценки биодоступности и усвояемости таких компонентов, а, с другой - оценки их безопасности.

Таким образом, фактически в настоящее время токсичность различных наноматериалов изучена крайне недостаточно, в том числе нет данных по метаболизму и механизму их действия, не определены критические органы и системы. Обобщая имеющиеся литературные данные, следует обратить внимание на два факта. Во-первых, в большинстве проведенных исследований указывается на то, что определяющим в токсичности наноматериалов является развитие окислительного стресса и повреждения ДНК, что может приводить к воспалительной реакции, апоптозу и некрозу клетки. При этом, возможно, что на первый план выходит не количество поступивших наноматериалов, а площадь их поверхности, которая и будет определять их реакционную способность. Кроме того, нельзя исключать и наличия других механизмов, связанных, в частности, с повреждающим действием наноматериалов на клеточные мембраны и органеллы, усилением транспорта потенциально токсичных компонентов через барьеры организма, а также возможной генотоксичностью и аллергизирующим действием.

Во-вторых, принципиально важной характеристикой, которую следует учитывать при оценке возможного токсического действия наноматериалов, является их нерастворимость в воде и биологических средах. Действительно, как только наночастицы растворяются, все эффекты, связанные с наличием у них высокоразвитой поверхности и с различными гетерофазно протекающими процессами утрачиваются, и по своему токсическому действию водорастворимый наноматериал ничем не будет отличаться от его аналога в макро-дисперсной форме. Поэтому уже на первом этапе оценки безопасности наноматериалов одной из важнейших характеристик является нерастворимость в водных средах при физиологических значениях pH, ионной силы и температуры.

Ещё одной важной характеристикой наночастиц является показатель их формы - «аспектное отношение», т.е. отношение длины частиц к их минимальному линейному размеру [21]. По аналогии с такими объектами в макродисперсной форме, как волокна асбеста, можно предположить, что линейно протяженные наноструктуры, такие как углеродные нанотрубки, могут обладать большей потенциальной токсичностью, чем аналогичные по составу частицы, обладающие менее выраженной эксцентричностью формы.

Следующим важнейшим этапом является оценка поступления, распределения и выведения наноматериалов из организма. В настоящее время считается, что существует три основных пути поступления наноматериалов в организм человека: ингаляционный, через кожу и перорально [19,20,23,24]. Вопрос о возможных путях поступления наночастиц различной природы в организм, их прохождения через биологические барьеры, распределения и накопления в различных органах и тканях в настоящее время интенсивно исследуется [11,21,22]. В результате экспозиции наночастицами, содержащимися в воздухе, воде, а также входящими в состав материалов одежды, парфюмерно-косметических средств, препаратов бытовой химии возможно их проникновение в организм через неповрежденную кожу.

В литературе рассматривается несколько путей такого поступления, включая трансэпидермальный перенос и проникновение по волосяным фолликулам. Проникающие через кожу наночастицы могут обнаруживаться в лимфе, поступать в системную циркуляцию и в дальнейшем накапливаться во внутренних органах, включая лёгкие, почки, селезенку, сердце, головной мозг. Во многом аналогичное распределение отмечается при ингаляционном пути экспозиции наночастицами. При этом возможна их абсорбция в альвеолах с дальнейшим проникновением в кровоток. Имеются данные, что при ингаляции наночастиц они могут проникать в головной мозг непосредственно путём распространения по ходу обонятельного нерва, минуя системную циркуляцию [23]. Что же касается поступления наночастиц в мозг из крови, то критически важным представляется их способность проникать через гемато-энцефалический барьер, которая в настоящее время интенсивно исследуется [23].

Желудочно-кишечный тракт является входными воротами для наночастиц, в первую очередь, при их приёме в составе пищи, и лекарственных средств. Местом абсорбции наночастиц является тонкая кишка. Электронно-микроскопическими методами показано, что наночастицы способны преодолевать эпителиальный барьер слизистой оболочки кишки по механизму эндоцитоза, поступая при этом в лимфу. Возможно, что какое-то количество частиц может всасываться из просвета кишки и непосредственно в кровь воротной вены и далее накапливаться печенью [11].

Выведение наночастиц из организма, по современным представлениям, возможно с калом, мочой, грудным молоком, выдыхаемым воздухом и потом. Относительная роль всех этих путей в общем процессе клиренса наночастиц исследована пока недостаточно [11,21-23].

Таким образом, оценка безопасности наноматериалов должна включать **следующие основные блоки:**

- методы обнаружения, идентификации и количественного определения наноматериалов в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и

биологических средах, позволяющие отличить наноматериалы от их аналогов в традиционной, т.е. макродисперсной форме;

- изучение взаимодействия наноматериалов с липидами, белками, нуклеиновыми кислотами (ДНК, РНК, клеточные мембраны, рибосомы, ферменты, цитохромы Р-450) в системах *in vitro*;

- изучение механизмов проникновения наноматериалов через биомембраны, связывания с мембранными рецепторами в системе *in vitro*;

- изучение изменения характеристик наночастиц в составе модельных систем, воспроизводящих различные среды организма (желудочное и кишечное содержимое, кровь, лимфа, желчь, моча и т.д.);

- определение параметров острой, подострой и хронической токсичности, органотоксичности (нейротоксичность, гепатотоксичность, кардиотоксичность, иммунотоксичность, нефротоксичность и др.) и отдаленных эффектов (мутагенность, эмбриотоксичность, тератогенность, канцерогенность), а также распределения наноматериалов по органам и тканям;

- определение параметров I и II фазы метаболизма ксенобиотиков и системы антиоксидантной защиты;

- изучение влияния наноматериалов на экспрессию генов, генотоксичность, апоптоз, протеомный и метаболомный профили, потенциальную аллергенность;

- изучение в моделях *in vitro* выживаемости пробиотических микроорганизмов нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта в присутствии наноматериалов, процессов всасывания наноматериалов в желудочно-кишечном тракте на моделях *in situ* и *in vivo* и определение влияния наноматериалов на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта.

Итак, полная система оценки риска наноматериалов включает обширный комплекс физико-химических, биохимических, молекулярно-биологических, токсикологических тестов и специальных исследований, позволяющих провести всестороннюю оценку их воздействия на биологические объекты. Возникает вопрос, во всех ли случаях имеется необходимость в проведении

такого широкомасштабного исследования? Эта проблема особенно актуальна в свете того, что номенклатура создаваемых новых наноматериалов и продуктов нанотехнологий в обозримом будущем будет продолжать быстро расширяться. Согласно методологии оценки риска можно сформулировать условия, в соответствии с которыми тот или новый материал может быть отнесён к группе продукции с низкой, средней или высокой потенциальной опасностью (низкий, средний или высокий приоритет в исследованиях). В случае отнесения наноматериала к группе объектов с низкой потенциальной опасностью, он оценивается по имеющимся показателям для составляющих его компонентов в традиционной форме (макродисперсная или в виде сплошных фаз), а исследований по специфическому биологическому действию компонентов в виде наночастиц не требуется. Средний уровень потенциальной опасности означает, что необходима общетоксикологическая оценка материала и, при необходимости, проведение некоторых видов специальных исследований. Наконец, при высоком уровне потенциальной опасности проводится полный комплекс необходимых исследований.

Алгоритм оценки уровня потенциальной опасности основывается на фундаментальных характеристиках тестируемого материала и представляет собой следующее.

1) Производится ли наноматериал в объёме большем, чем 1 т в год, образуются ли аэрозоли в ходе производства; возможна ли прямая экспозиция материалом на персонал производства, потребителей продукции, населения?

Если нет (по всем пунктам) - **это низкий уровень потенциальной опасности.**

Если да (хотя бы по одному из пунктов), то переход к 2).

2) Растворим ли материал в воде?

Если нет - переход к 3).

Если да - **это низкий уровень потенциальной опасности.**

3) Является ли отношение максимального линейного размера частицы к минимальному (аспектное отношение) большим, чем 1:100?

Если нет - переход к 5).

Если да - переход к 4).

4) Превосходит ли максимальная размерность (длина) частиц 5 мкн?

Если нет - **это средний уровень потенциальной опасности.**

Если да - переход к 6).

5) Превосходит ли минимальная размерность (диаметр) частиц 100 нм?

Если нет - переход к 6).

Если да - **это средний уровень потенциальной опасности.**

6) Имеются ли данные о токсичности, биологических эффектах, способности вызывать окислительный стресс, генетические, эндокринные нарушения, аллергизацию у данного вида наноматериалов?

Если имеются данные об отсутствии всех указанных эффектов - переход к 7).

Если имеются данные о наличии хотя бы одного эффекта или данные по всем эффектам отсутствуют - **это высокий уровень потенциальной опасности.**

7) Имеются ли данные о возможности накопления наноматериала в среде обитания и организмах животных и растений или о возможности переноса на дальние расстояния и (или) передачи по пищевым цепям?

Если имеются данные об отсутствии эффекта - **это средний уровень потенциальной опасности.**

Если имеются данные о наличии эффекта или данные отсутствуют - **это высокий уровень потенциальной опасности.**

Именно такой интегральный подход позволяет ответить на все вопросы относительно безопасности того или иного вида наноматериалов. Вместе с тем, возможно, что доведение самих наноматериалов может различаться с их поведением в составе продукции (парфюмерно-косметическая продукция, лекарственные препараты, пищевые продукты, упаковочные материалы, средства защиты растений, дезсредства и др.) вследствие приобретения новых свойств. Поэтому при оценке безопасности продукции, содержащей

наноматериалы, следует сконцентрировать внимание на приоритетных органах-мишенях и ожидаемых биологических эффектах в зависимости от пути поступления. Так, кожа имеет приоритетное значение при использовании парфюмерно-косметической и хозяйственно-бытовой продукции; желудочно-кишечный тракт - в случае наличия наноматериалов в пище, лекарственных средствах; легкие подвергаются воздействию, в первую очередь, различными аэрозолями в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе; кровь - при парентеральном введении лекарственных средств. Во всех этих случаях необходимо учитывать специфические особенности поведения наноматериалов в зависимости от матрицы, а также вероятные пути их модификации и биотрансформации в организме.

Особого внимания требует разработка системы мероприятий по обеспечению безопасности используемых нанотехнологий и снижению неблагоприятных влияний наноматериалов на здоровье работников, непосредственно занятых в их производстве, или контактирующих с ними в процессе производства другой продукции.

Литература.

1. Алфимов М.В., Разумов В.Ф. Доклад рабочей группы «Индустрия наносистем и наноматериалов».- // Российские нанотехнологии.-2007.-Т.2, № 1-2.-С. 12-25
2. Арчаков А.И., Иванов Ю.Д., Плешакова Т.О. и др.. Атомно-силовая микроскопия для медицинской диагностики// Физикохимия ультрадисперсных(нано-) систем. Материалы VII Всероссийской конференции.- Москва.-2005.- С. 233.
3. Арчаков А.И. Оптико-биосенсорные биочипы для диагностики гепатитов В и С// Физикохимия ультрадисперсных (нано-) систем// Материалы VII Всероссийской конференции.- Москва.- 2005.- С 270.
4. «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы». Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 54 от 23.07.2007 г.

5. «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы». Информационное письмо Роспотребнадзора № 0100/4502-07-02 от 02.05.2007 г.
6. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. / Онищенко Г.Г., Новиков СМ., Рахманин Ю.А. и др. - М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. - 408 С.
7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. / Рахманин Ю.А., Новиков СМ., Шашина Т.А. и др. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 142 С.
8. Чечеткин В.Р., Прокопенко Д.В., Макаров А.А., Заседателев А.С. Биочипы для медицинской диагностики// Российские нанотехнологий.-2006.-Т. 1, № 1 .-С.13-27
9. Borm P.J., Kreyling W. Toxicological hazards of inhaled nanoparticles-potential implications for drug delivery// J Nanosci. Nanotechnol.- 2004.- V.4, No 4.- P.521-531.
10. Borm P.J.A., Robbins D., Haubold S., et al. The potential risks of nanomaterials: a review carried out for ECETOC// Particle and Fibre Toxicology.- 2006.- V.3, No. 11.-P. 1-35
11. Cherukuri P., Gannon C.J., Leeuw T.K., et al. Mammalian pharmacokinetics of carbon nanotubes using intrinsic near-infrared fluorescence// PNAS.- 2006.-V.103, No. 50.-P. 18882-18886.
12. Ebbesen M, Jensen T.G. Nanomedicine: techniques, potentials, and ethical implications// Journal of Biomedicine and Biotechnology .- 2006 .-Nol.- Article ID51516.-P.1-11
13. Gurgueira S.A., Lawrence J., Coull B.//: Rapid increases in the steady-state concentration of reactive oxygen species in the lungs and heart after particulate air pollution inhalation.// Environ Health Perspect- 2002.-V. 110, No 7.-P.749-755.
14. Kreuter J. Nanoparticles and microparticles for drug and vaccine delivery// J.Anat- 1996.-V.189, No 8.- P. 503-505

15. Maynard A.D. Nanotechnology: The Next Big Thing, or Much Ado about Nothing?// Ann. Occup. Hyg..- 2007.-V. 51, No. 1.- P. 1-12.
16. Nemmar A., Hoylaerts M.F., Hoet P.H., et al.Ultrafine particles affect experimental thrombosis in an in vivo hamster model.// Am J.Respir. Crit. Care. Med.-2002.-V.166,N 10.-P.998-1004.
17. Nemmar A., Vanbilloen H., Hoylaerts M.F., et al. Passage of intratracheally instilled ultrafine particles from the lung into the systemic circulation in hamster.//Am. J. Respir. Crit. Care. Med.- 2001.-V. 164, N 12.-P. 1665-1668.
18. Nurkiewicz T.R., Porter D.W., Barger M., et al.: Systemic microvascular dysfunction and inflammation after pulmonary particulate matter exposure//. Environ. Health Perspect.- 2006.- V.I 14, No5.-P.412- 419.
19. Oberdorster G., Maynard A., Donaldson K., et al. Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy// Particle and Fibre Toxicology.- 2005.- V.2, No 1.- P.8-43
20. Oberdorster G., Oberdorster E., Oberdorster J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles.// Environ. Health Perspect-2005.-V.113, No 8.-P.823-839.
21. Oberdorster G., Sharp Z., Elder A.P., et al. Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain.// Inhal.Toxicol.- 2004.-V. 16, No4.- P. 437-445.
22. Shvedova A.A., Kisin E.R., Mercer R., et al. Unusual inflammatory and fibrogenic pulmonary responses to single-walled carbon nanotubes in mice//. Am. J.Physiol. Lung Cell. Mol. Physiol.- 2005.-V 289, N 5.-P.L698-L708.
23. Warheit D.B., Reed K..L, Webb T.R: Pulmonary toxicity studies in rats with triethoxyoctylsilane (OTES)-coated, pigment grade titanium dioxide particles: bridging studies to predict inhalation hazard //. Exp. Lung Res.- 2003.-V. 29, No6.-P. 593-606.
24. Zhou Y.M., Zhong C.Y., Kennedy I.M., et al. Oxidative stress and NF kappa B activation in the lungs of rats: a synergistic interaction between soot and iron particles// Toxicol. Appl. Pharmacol.- 2003.- V.I90, No 2.-P.157-169.
25. Thomas K.,Aguar P.,Kawasaki H.,et al. Research strategies for safety

evaluation of Nanomaterials. Part VIII. International efforts to develop risk-based safety evaluations for nanomaterials.// Toxicol.Sci.-2006.-V.92, No 1.-P.23-32.

26. Thomas K., Sayre P. Research strategies for safety evaluation of Nanomaterials. Part I. Evaluation of human health applications of exposure to nanoscale materials// Toxicol.Sci.-2005.-V.87. No 2.-P.316-321.

27. Holsapple M.P., Farland W.H., Landry T.D., et al. Research strategies for safety evaluation of Nanomaterials. Part II. Toxicological and safety evaluation of nanomaterials, current challenges and data needs.// Toxicol.Sci.-2005.-V.88, No1.-P.12-17.

28. Balshaw D.M., Philbert M., Suk W.A. Research strategies for safety evaluation of Nanomaterials. Part III. Nanoscale technologies for assessing risk and improving public health.// Toxicol.Sci.-2005.-V.88, No2.-P.298-306

29. Tsuji J.S., Maynard A.D., Howard P.C., et al. . Research strategies for safety evaluation of Nanomaterials. Part IV. Risk assessment of nanoparticles// Toxicol.Sci.-2006.-V.89, No1.-P.42-50

ВЛИЯНИЕ КВАНТОВЫХ СОСТОЯНИЙ НАНООБЪЕКТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина

РАМН, Москва

Возрастающее внимание к нанотехнологиям и наноматериалам обуславливает актуальность оценок их возможного негативного биологического действия. Для прогнозирования последствий для человека и биосферы от использования новых материалов и технологий необходимо остановиться на отличительных свойствах класса соединений, названного наночастицами.

Следует отметить, что термин «наночастицы» не отражает принципиально нового содержания, вкладываемого в данное понятие. В-первых, наночастицы отличаются от объемного материала наличием двумерной

метастабильной фазы, обладающей особыми структурными и энергетическими свойствами. Во-вторых, наиболее активные наноструктуры имеют неплоскую форму двумерных слоев, что сопровождается наведением дополнительного дипольного момента и появлением межмолекулярного сопряжения вдоль двумерных границ. В-третьих, появление протяженных плоскостей (особенно сферической и цилиндрической формы) электронного сопряжения возбуждает коллективные электронные и колебательные состояния и способствует делокализации электронов (по типу комплексов с переносом заряда). Делокализация электронов и последующая конденсация избыточных электронов в активных областях двумерной структуры наночастиц приводят к качественно новому электрофизическому состоянию наноструктур, которое может быть проанализировано на основе квантовых представлений.

Согласно квантовомеханическому описанию ансамбль делокализованных электронов может быть представлен единой интегральной волновой функцией $\Psi_{\text{инт}}$, определяемой через интерференцию одночастичных волновых функций ψ_1 (без учета взаимного влияния частиц). В некогерентном случае взаимодействия частиц разность фаз между независимыми «парциальными» ψ – функциями зависит от сдвигов фаз двух (частный случай) электронов, находящихся в различных областях пространства

$$|\Psi_{\text{инт}}|^2 = |\Psi_1 e^{i(\varphi_1 + \varphi)} + \Psi_2 e^{i(\varphi_2 - \varphi)}|^2 = \Psi_1^2 + \Psi_2^2 + 2 \Psi_1 \Psi_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2 + 2\varphi), \quad (1)$$

где φ_1 и φ_2 – исходные фазы Ψ – функций электронов,

$\varphi = \varphi(\mathbf{A})$ – дополнительная разность фаз из-за наличия векторного потенциала $\mathbf{A}$.

В зависимости от величины $\varphi(\mathbf{A})$, определяемой формулой, диапазон результирующей величины электронной плотности составляет от 0 до $4 |\Psi_1|^2$ (при одинаковых амплитудах исходных ψ – функций). В пределах данного диапазона возникает соразмерное изменение потенциальной энергии квантовой ямы, стимулирующие конденсацию электронов или их туннельный перенос, а также изменение термодинамических состояний микрообъемов, влияющих на фазовые переходы ассоциированной воды и через них на конформационные

переходы, изменения скорости реакции или энергетического активационного барьера выхода частицы.

В асимптотическом пределе интерференционный член в исходном гамильтониане коллективизированной системы электронов, определяемой коэффициентом корреляционной связи их движения между собой, уравнение может быть трансформировано в уравнение продольной электромагнитной волны (Верин) или уравнение электромагнитного вихря сверхтекучего волнового пакета электронов (Шмидт В.В., 2000).

Исследование пространственных характеристик распространения продольных ЭМВ проводилось на основе решения системы уравнений (Хворостенко Н.П., Протопопов А.А., 1992) для воды в цилиндрической системе координат, приводящего к волновому уравнению

$$\nabla^2 \vec{H} - \frac{\alpha^4}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = \frac{1}{\mu c} \text{grad} |\vec{J}_p|, \quad (2)$$

где $\alpha^4 = (\epsilon_p/\epsilon_t)^2$, ϵ_p и ϵ_t - диэлектрическая проницаемость среды продольная и поперечная соответственно,

μ - магнитная проницаемость среды,

J_p - продольная плотность тока, обусловленная движением слабосвязанных зарядов,

c - скорость света.

Решение волнового уравнения, приведенного выше, для случая гармонического возбуждения после ряда несущественных преобразований в отсутствие потерь имеет вид бегущих цилиндрических волн в продольном и радиальном направлениях:

$$H_{\phi_t} = (A_1 e^{-j\beta z} + A_2 e^{+j\beta z}) \cdot (B_1 e^{-j\gamma r} + B_2 e^{+j\gamma r}), \quad (3)$$

где A_1, A_2, B_1, B_2 – нормировочные множители.

Отсюда вытекает, что в водной среде при ее возбуждении продольным переменным током, возникающим при продольных колебаниях слабосвязанных электронов ассоциированной воды, возбуждаются (вдоль оси Z) бегущие продольные ЭМВ типа Е (прямая и обратная). При этом магнитное поле имеет существенно преобладающую вихревую компоненту H_ϕ (рис.1), а

электрическое поле имеет две главные компоненты: продольную –

$$E_z = -\frac{1}{j\omega\epsilon} \frac{\partial H_\phi}{\partial r} \text{ и}$$

$$\text{радиальную – } E_r = \frac{1}{j\omega\epsilon} \frac{\partial H_\phi}{\partial z}. \text{ Тогда } \vec{E} = \frac{1}{j\omega\epsilon} z_0 + \vec{H} = i\vec{E}_z + j\vec{E}_r$$

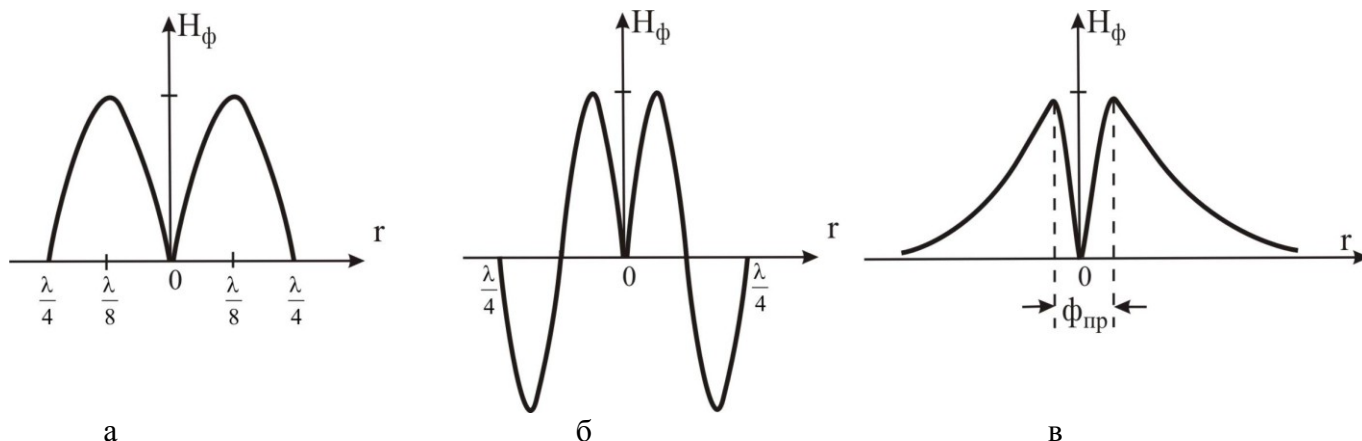


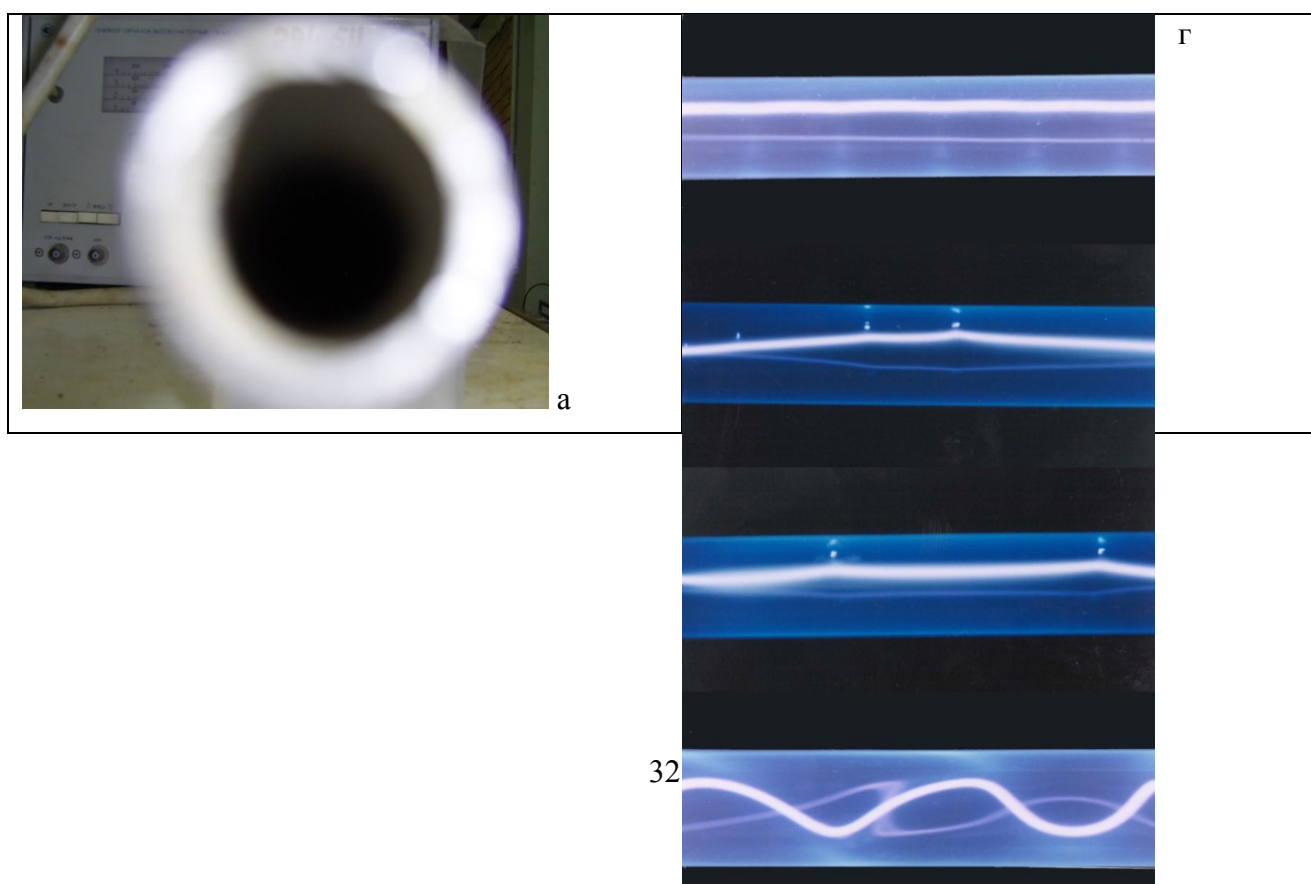
Рисунок 1 – Распределение магнитной энергии в продольной электромагнитной волне, формирующей вихрь: а – Мода E011; б – Мода E012 «вихрь»; в – одиночный провод (мода E010)

Модовый состав этих продольных цилиндрических волн типа E01N, где последний индекс N=0,1,2...n указывает на число вариаций поля H_ϕ вдоль радиуса. Мода E010 описывает поле одиночного проводника при максимуме вихревого поля H_ϕ на его поверхности и не имеет вариаций поля вдоль радиуса (рисунок 1в). Мода E011 имеет одну вариацию поля H_ϕ вдоль радиуса, при этом $H_\phi = 0$ в центре структуры и на поверхности цилиндра диаметром, равным половине длины волны излучения ($\lambda/2$) (рисунок 1а). Мода E012 имеет две вариации магнитного поля H_ϕ вдоль радиуса диаметром, равным половине длины волны и четверти длины волны излучения (рисунок 1б), которые обращаются в нуль в центре структуры и на поверхности цилиндров. Следует отметить, что поскольку внутри внешней оболочки диаметром $\lambda/2$ вихревое поле H_ϕ имеет два максимума (при размерах $\lambda/8$ и $3\lambda/8$ с противоположными вихрями вращения), то и вертикальный поток вихревого магнитного поля состоит из двух противоположных по знаку компонент. Это означает, что циркуляция поля H_ϕ по внешнему замкнутому контуру везде равна нулю.

Качественно решения уравнений электродинамики для сверхтекучего волнового пакета электронов, выполняемые на основе формализма Ландау-Гинзбурга для сверхпроводника 1 или 2 рода, также характеризуются аксиальной симметрией и имеют вид полого цилиндра со стенками из движущихся вдоль них электронами (Шмидт В.В., 2000, Гулян А.М., 1990). Вдоль продольного направления сверхпроводник формирует зоны изменения потенциала, получившие название центров проскальзывания фаз, разбивающие волновой поток на самоподобные электромагнитные вихри (эффект Джозефсона).

В причинно—следственной зависимости продольные волны и электромагнитные вихри соотносятся как организующий процесс (при трансляции электромагнитных вихрей вдоль определенного направления продольные волны получили название волн Свихарта) и вторичный процесс переконденсации волнового пакета (движения электромагнитного вихря в соответствии с объемной структурой потенциального поля, формируемого продольной волной, получившего название «пиннинга»).

Электромагнитный вихрь при определенных условиях среды его распространения способен визуализироваться за счет эмиссии фотонов, образуемых в процессах рекомбинации заряженных частиц (рис.1).



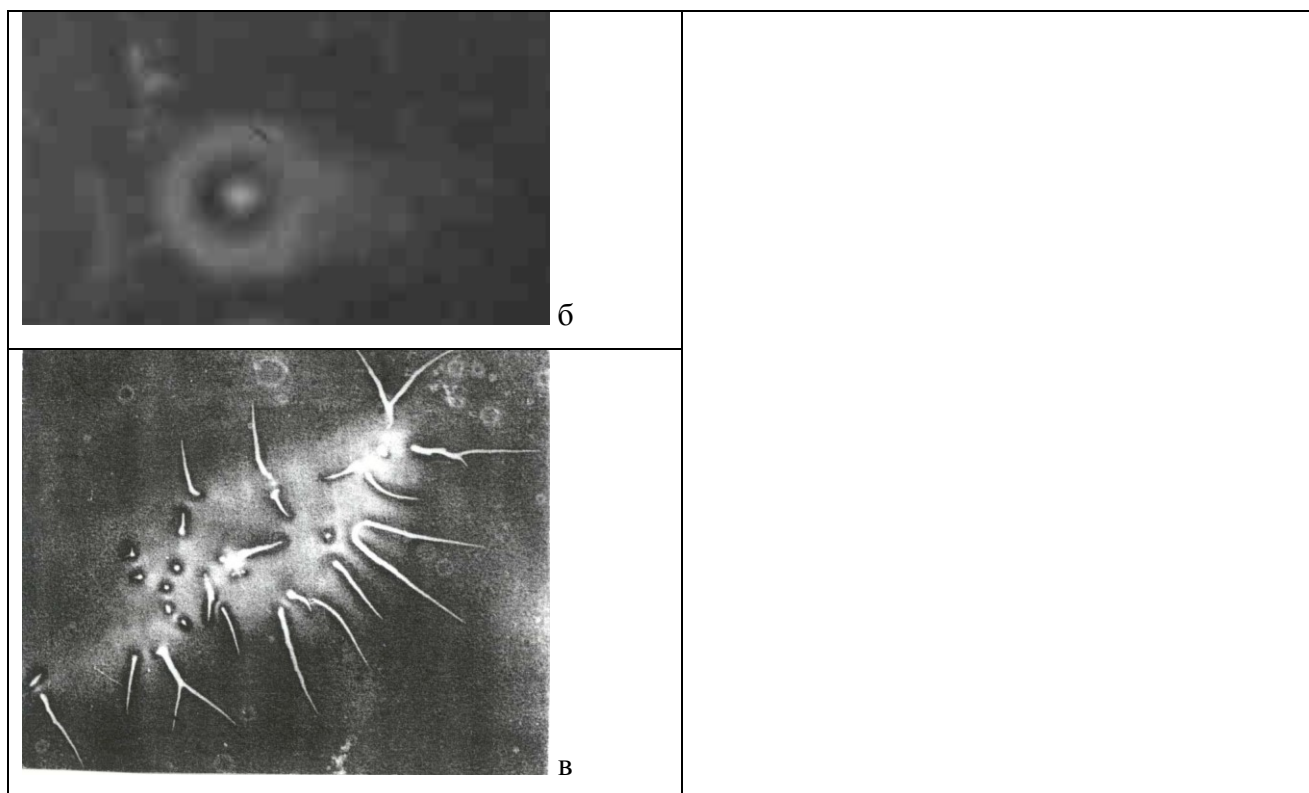


Рисунок 1 – Примеры визуализация вихревого излучения, возбуждаемого продольным электромагнитным полем действующего макетного образца (а), при фазовой неустойчивости аэрозольной частицы размером менее 2мкм (б), при возбуждении продольного электромагнитного поля в электрически активных цепочках клеточных структур клубня картофеля (в), в капилляре с газовым наполнением (г)

Форма вторичной эмиссии совпадает с областью локализации сверхтекучих электронов, из которой следует, что электромагнитные вихри обладают цилиндрической симметрией, самоподобием в цепочках, реализуются как на макро-, так и на микро уровнях и присущи живым организмам.

Квантовые границы волнового пакета могут быть определены из условия нормировки, основанной на получении оценок его пространственной и временной делокализации, описываемых уравнениями для волн де-Бройля.

Для единичного электрона длина волны де-Бройля определяется уравнением

$$\lambda_d = h/mV, \quad (5)$$

где mV – момент количества движения.

Когерентный волновой пакет описывается длиной волны для коллективного самосогласованного движения частиц

$$\lambda_d = N \cdot h / (mV)', \quad (6)$$

где N – количество коллективизированных электронов,

$(mV)'$ – момент количества движения единичного осциллятора, участвующего в коллективном движении.

Отметим, что $(mV)'$ является намного меньшей, по сравнению с mV , величиной, так как кинетическая энергия осциллятора в волновом пакете характеризуется «замороженным» состоянием, когда больцмановский вклад в энергию частицы оказывается подавленным мощным электростатическим полем двумерного состояния вещества, имеющего порядок величины $107...108 \text{ В/см}$.

Численные оценки длин волн де-Бройля коллективизированных электронов в ассоциированной воде, в том числе в белках клеточных структур, дают значения, соразмерные с клетками, что указывает на их морфформирующую функцию.

Другим следствием для решений уравнения $|\psi_{\text{инт}}|^2$ является симметричность функции относительно координат, из которой вытекает следствие о нелокальности частицы (в пространстве), а с учетом преобразований Лоренца (Хрусталева А.В., 2001, Пригожин И., 2003) для фронта волны – вывод о нелокальности волнового пакета во времени.

Экспериментальными исследованиями установлено, что полевые структуры биологических объектов (на примере культуры дрожжей) обладают свойством временной нелокальности (Стехин А.А., Яковлева Г.В., 2006). Нелокальные изменения состояния электрического поля, регулируемые периодической активацией ДНК клетки (А-В-конформации) лежат в основе периодических процессов транспорта электронов в системе «внешняя среда – биологический объект» и последующего запуска метаболизма клеток. Подобные процессы характерны для всех уровней организации живого.

Эффект квантовой нелокальности проявляется в качестве фундаментальной закономерности гомеостаза живых организмов, связанного с обменными электромагнитными взаимодействиями, протекающими с участием

сверхтекучих электронов геосферы Земли и живых организмов. Подобное взаимодействие, как показывают результаты ранее выполненных работ (Рахманин Ю.А., 2002), носит характер когерентных обменных процессов между электромагнитными вихрями различного масштаба, движение которых в биосфере Земли определяется условиями донорно–акцепторных взаимодействий. Однако обменные электромагнитные взаимодействия в биосфере Земли протекают в среде в условиях постоянно действующего геомагнитного фона. Следовательно, выявление закономерностей геомагнитного взаимодействия в системе «живой организм – окружающая среда» относится к приоритетной проблеме изучения гомеостаза живых организмов.

Результатами экспериментов установлено, что обменное электромагнитное взаимодействие в изучаемой системе (культура дрожжей) носит нелокальный характер во времени и пространстве, проявляемый в скачкообразном изменении параметров электрических и магнитных полей в ближайшем окружении среды микроорганизмов (несколько метров). Электромагнитная реакция системы проявляется за сутки (по низкочастотной электрической компоненте поля E_1) и за 2-е суток – по высокочастотным составляющим E_2 внешнего (фонового) электромагнитного поля, определяемого динамикой сверхтекучих электронов в литосфере Земли.

Пульсации напряженности поля E_1 (рис.2) при проведении исследования протекают в период от момента введения культуры в питательную среду до ее гибели после внесения дезинфицирующего агента (хлорноватистой кислоты).

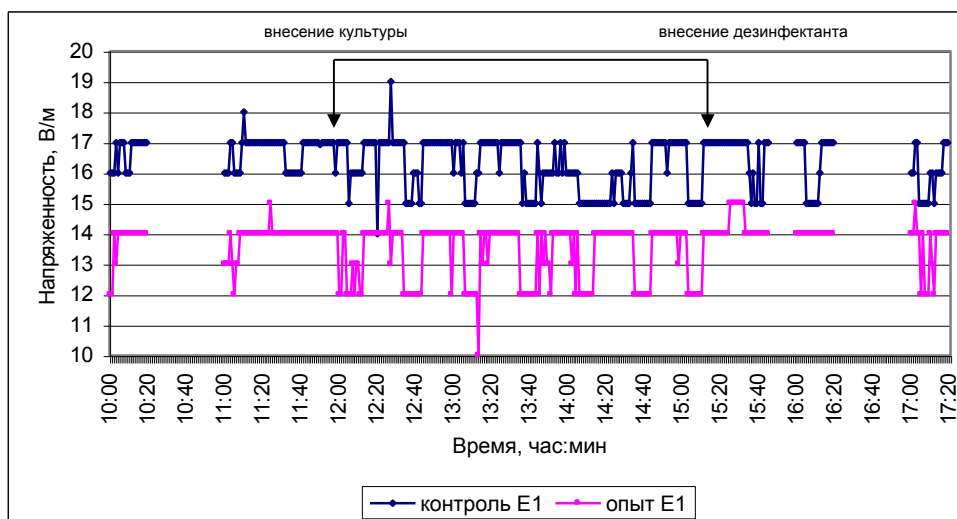


Рисунок 2 – Динамика изменения напряженности поля E1 (в контроле и опыте) в период времени вегетации культуры микроорганизмов

Сразу после гибели культуры возникает всплеск напряженности поля, что связано с генерацией культурой электромагнитной энергии. Аналогичные процессы также протекают в контрольном образце, однако проявляются не только в период жизни микроорганизмов, но и до введения культуры в питательную среду и после ее уничтожения. Подобные изменения в динамике процесса связаны с фазами развития микроорганизмов.

Следовательно, физические процессы, обуславливающие энергоинформационное взаимодействие живых организмов с внешней средой, связаны с явлениями когерентного и нелокального во времени обмена волнами сверхтекучих электронов (волны де-Бройля). Конденсация электронов протекает в потенциальных ямах, формируемых в связанных состояниях воды в примембранных областях клеток, и определяет перенос генетической информации и энергии в клеточную структуру (Казначеев В.П., 1985). Нелокальное взаимодействие с геомагнитными полями внешней среды является фактором развития и сохранения генетической информации живыми организмами.

Первым, геофизически обусловленным, каналом транспорта электронов следует рассматривать транспорт по ассоциированным состояниям воды. Ассоциированная вода, как негэнтропийная система образует системы коллинеарных и самоподобных (в цепочках) вихрей. В то же время энергия

вихрей квантуется, поэтому элементарные вихри в цепочках ассоциированной воды характеризуются определенным уровнем энергии, а сама вода кроме средних значений структурированности имеет определенное распределение по уровням энергии. Пример подобного энергетического распределения приведен в таблице 1.

Таблица 1

Энергетическое распределение структурированности физически активированных вод

Энергетический уровень, %	Технология водоподготовки и средние значения структурированности воды, %					
	«Алмаз» 0,746	«Торс. поля» 0,778	«Грандер» 0,701	«Ренорм» 0,631	МВВ 0,668	«Троица» 0,553
0,2...0,4	0	0,6	0,6	0,10	0,5	0,8
0,4...0,6	0,7	0,2	0,4	0	0	0,2
0,6...0,8	0,1	0,1	0	0	0,4	0
0,8...1,0	0,2	0,1	0	0	0,1	0

Синергизм и антагонизм биологических объектов с водной средой проявляется на надмолекулярном уровне как организации структурированной воды, так и организации живого. Зависимость биологического действия структурированной воды (табл.2) связана с транспортом электронов, носящим макроскопический характер и потому зависимый от длины продольных волн, принимающих участие во взаимодействии «структурированная вода – биологический объект». Подобные частоты находятся в диапазоне от десятков Гц до нескольких кГц, совпадающие с диапазоном частот продольных волн в геосфере Земли (от 0 до ~29кГц).

Таблица 2

Резонансные состояния взаимодействия биологических тест – систем с энергетическим распределением структурированности воды

Биологический тест	Уровни структурированности воды	
	резонансные	подавляющие резонанс
Растения		

Кресс - салат	ростки	0,2...0,4	0,4...0,6
	корешки	0,2...0,4	0,4...0,6
Газонная трава	ростки	0,4...0,6	0,6...0,8
	корешки	0,2...0,4	0,6...0,8
Овес	ростки	0,4...0,6	0,6...0,8
	корешки	0,4...0,6	0,6...0,8
Микроорганизмы			
Pin - points		0,0...0,2	0,4...0,6
Salmonella		0,0...0,2	0,4...0,6
E. coli		0,4...0,6	0,2...0,4 и 0,6...0,8
Ps. aeruginosa		0,4...0,6	0,6...0,8
Гидробионты			
Инфузории tetrahymena pyriformis		0,4...0,6	0,2...0,4 и 0,6...0,8
«Эколюм»		0,4...0,6	0,6...0,8
Дафнии Magna		0,4...0,6 (0,2...0,4 – в протиевых водах) 0,8...1,0	0,2...0,4 – в дейтериевых (включая 145ppm) водах 0,4...0,8 – в протиевых водах

Как следует из данных таблицы 2, резонансные состояния ассоциированной воды различаются для биологических систем, что свидетельствует о чувствительности первичных рецепторов клеток биосистем к частотам продольных волн.

Человеческий организм не является исключением во взаимной корреляции процессов во внешней среде и внутренних структур организма. В нормальном состоянии человеческого организма и теплокровных животных, благодаря соответствующей активности биорегуляторов (эритроцитов и лейкоцитов), поддерживается динамическое равновесие между некоторыми психическими и физиологическими функциями. В процессе эволюции произошла дифференциация клеток по их отношению к внешним связям, в том числе электрон – транспортным цепям. Эритроциты клеток крови животных и человека приобрели функции наиболее эффективных энергетических накопителей геомагнитной энергии (сверхтекучих электронов), в то время как

лейкоциты приняли на себя функции передатчика электронов в метаболические цепи организма и «киллера» чужеродных тел.

Подобная дифференциация функций клеток стала возможной вследствие отказа эритроцитарных клеток от ядра, что позволило клеточным активаторам и моторам (ДНК) эффективно выполнять функцию связи с внешней средой. С другой стороны, концентрирование ДНК в ядре лейкоцитарных клеток и лабильность ядра (под действием межклеточного поля продольных волн) создает условия для реализации функции анабоидного движения и векторизации передачи геомагнитной энергии при фагоцитозе и метаболических процессах, в которых лейкоциты поставляют, либо расходуют геомагнитную энергию, поступающую от эритроцитов.

В работах Бородюк Н.Р. (1999), являющихся развитием концепции эргонтической корреляции (взаимосвязи) И.И. Шмальгаузена (1982) между внешней средой и определенными физиологическими функциями четко определено первичное звено цепей как неспецифического, так и специфического (ЦНС, ВНС) регулирования. Этим первичным звеном является наружная мембрана эритроцитов. Однако авторы цитируемых выше работ не указали источник поступления электронов в мембрану эритроцитов. Как следует из выполненного выше анализа, этим источником является геомагнитное поле Земли.

Таким образом, внешняя среда является не только внешним раздражителем, активирующим физиологические и психофизические процессы в организме, но, главным образом, поставщиком электронов, то есть неспецифической цепью питания организма. Важно указать на то обстоятельство, что хотя электроны и дополняют цепи питания организма сильнейшими восстановителями – сольватированными электронами, их главная функция иная. Эта функция заключается в формировании строго коррелированной полевой среды в организме, которая формируется не отдельными электронами, а их «сгустками» - электромагнитными вихрями. Следовательно, данная функция направлена на поддержание негэнтропийного

состояния всех структур биосистемы, в то время как окислительно – восстановительные и диффузионные процессы направлены на повышение энтропии биосистемы. Только на основе единства этих двух фундаментальных энергетических процессов может быть реализована жизнь, выступающая как квантовое явление.

На основе полученных выводов о взаимодействии «внешняя среда – организм» может быть создана методологическая база биологической оценки нанотехнологий и наночастиц. Ключевыми моментами такой оценки являются закономерности коллективного поведения зарядов, локализованных в ассоциированных состояниях вещества. В данном контексте следует отметить существенную разницу между коллективизированным поведением электронов в составе ассоциированной воды и наночастиц иной природы (углеродная, силикатная, на основе двумерных структур металлов и др.). В основе различного поведения указанных материалов и структурированной воды находятся различия в параметрах решеток этих материалов и параметрах волновых пакетов, а также их динамическими характеристиками. Достаточно очевидно, что введение таких биоактивных наночастиц в организм (в том числе и при неконтактном действии через изменения в составе биологической жидкости) будет вызывать рассогласование резонансных состояний биосистем и влиять на их жизнеспособность.

Литература:

1. Гулян А.М., Жарков Г.Ф. Сверхпроводники во внешних полях (неравновесные явления).- М.: Наука, 1990.-296с.
2. Бородюк Н.Р. Кровь – живое существо. Биоэнергетические механизмы приспособительных реакций.-М.: «Глобус», 1999.-214с.
3. Казначеев В.П., Л.П. Михайлова. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей.-Новосибирск: Наука, 1985.-180с.
4. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени: пер. с англ. Изд. 5-е испр.-М.: Эдиториал УРСС, 2003.-240с.

5. Вода – космическое явление/под ред. академика Рахманина Ю.А., академика Кондратова В.К.-М.: РАЕН, 2002.-423с.
6. Стехин А.А., Яковлева Г.В., Севастьянова Е.М. Физические и физико-химические аспекты нелокального взаимодействия электронов в окружающей среде - Техника СВЧ, СВЧ и оптических частот, №2, 2006 - сс. 21-37.
7. Хворостенко Н.П. Продольные электромагнитные волны/Изв. ВУЗ. Физика, 1992, т.35, №3, с. 24-29.
8. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: МЦНМО, 2000.-402с.
9. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии.-М.: Наука, 1982.-383с.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Ананьев В.Ю., Трунова И.Е., Романова О.Б.

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», г.Владивосток

В настоящей работе проведен анализ фактического питания за 2002-2006 гг. по среднестатистическим данным потребления пищевых продуктов населением городской и сельской местности Приморского края на основании расчетов среднедушевого потребления основных групп продуктов питания. Сравнение проводилось с рекомендованными нормами душевого потребления пищевых продуктов в России, потреблением основных продуктов питания в домашних хозяйствах Российской Федерации. Показатели пищевой и энергетической ценности среднесуточного рациона сравнивались с нормами физиологической потребности или безопасными уровнями поступления. При изучении фактического питания был использован балансовый метод.

Оценка потребления основных 16 групп пищевых продуктов проведена в сравнении с нормами душевого потребления, разработанными институтом питания РАМН для условий Российской Федерации. Анализ данных выявил недостаточное потребление мяса и мясопродуктов (городское население 71,9-

83,4% от нормы, сельское – 48,2-57,9%), сала (город – 2,0-40,8%, село – 38,8-65,3%), молока и молочных продуктов (город – 8,8-10,8%, село – 7,3-10,5%), творога (город – 35,6-67,6%, село – 22,4-32,4%), сметаны (город – 38,5-80,0%, село – 28,5-38,5%), сыра (город – 48,0-77,5%, село – 17,5-42,0%), яиц (город – 61,9-71,4%, село – 40,5-50,0%), овощей и бахчевых (город – 56,0-73,7%, село – 63,8-77,1%), фруктов свежих (город – 32,8-43,5%, село – 22,6-24,3%), сухофруктов (город – 10,1-48,1%, село – 12,4-51,2%), картофеля (город – 74,1-81,3%), рыбы и рыбопродуктов (село – 64,3-94,1%), сахара (город – 37,1-52,5%, село – 42,0-54,2%) и масла животного (город – 45,3-74,1%, село – 16,5-39,4%).

Выявлено избыточное потребление хлеба и хлебопродуктов (город – 109,7-113,7%, село – 106,6-124,3%), масла растительного (город – 142,0-167,5%, село – 174,5-223,0%), картофеля (село – 111,7-129,8%). Потребление рыбы и рыбопродуктов населением городской местности составило 83,5-117,8% от нормы, в 2004-2006 гг. отмечалось ее превышение.

Сравнительная оценка потребления продуктов питания городским и сельским населением показала, что из 16 групп по 10 в целом за анализируемый период наблюдалось меньшее потребление населением сельской местности, а именно по следующим группам – мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, творог, сметана, сыр, яйцо, фрукты свежие, сухофрукты, рыба и рыбопродукты, масло животное. По остальным группам пищевых продуктов – сало, хлеб и хлебопродукты, овощи и бахчевые, картофель, сахар, масло растительное – потребление городским населением меньше, чем населением сельской местности.

Оценка потребления продуктов питания в домашних хозяйствах Приморского края и Российской Федерации по 10 группам сбора информации, принятым в Федеральной службе государственной статистики, показала, что за 2003-2004 гг. потребление в Приморском крае было ниже общероссийских по 6 группам продуктов: хлеб и хлебные продукты, фрукты и ягоды, мясо и мясные продукты, молоко и молочные продукты, яйца, сахар и кондитерские изделия. По остальным группам пищевых продуктов – картофель, овощи и бахчевые,

рыба и рыбные продукты, масло растительное и другие жиры – потребление населением Приморского края выше, чем в Российской Федерации.

Таким образом, продуктовый набор питания городского и сельского населения Приморского края характеризуется недостаточным потреблением пищевых продуктов животного происхождения. Выявленные особенности продуктового набора питания населения Приморского края обуславливают отклонения от нормы фактической нутриентограммы.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ В ПРИБАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Бодиенкова Г.М., Рукавишников В.С.

АФ-НИИ Медицины труда и экологии человека

ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН, Ангарск, Россия

Ранее нами было показано, что форма и выраженность изменений в различных звеньях иммунной системы “практически здорового” населения, зависят от интенсивности воздействия и характера патогенных факторов внешней среды, специфичных для каждого промышленного центра, которые могут предопределять развитие той или иной экологически обусловленной патологии. В современных условиях помимо условий жизнедеятельности, важное значение на формирование естественной резистентности организма оказывают производственно - профессиональные факторы. Многочисленные результаты обследования работающих в различных отраслях промышленности (на предприятиях нефтехимической, химической, целлюлозно-бумажной, микробиологической промышленности, работающих виброопасных профессий, медицинских работников, пожарных), позволили выявить разнонаправленные изменения в иммунном статусе, характеризующие различный уровень адаптационных возможностей организма. Продолжающее воздействие неблагоприятных производственных факторов способствует развитию компенсированной, а затем и декомпенсированной иммунной недостаточности,

являющейся основой развития профессиональной патологии. Показана роль нарушений иммунореактивности в формировании патологии основных органов и систем организма работающих. Общей закономерностью развития профессиональных нейроинтоксикаций (хроническая ртутная интоксикация, токсическая энцефалопатия), является нарушение процессов активации лимфоцитов (увеличивается плотность рецепторов ранней (CD₂₅) и поздней (CD₉₅, HLA - DR) стадий активации лимфоцитов) на фоне выраженной иммуносупрессии, что способствует прогрессивному течению профессиональных поражений. Клинико-иммунологическое наблюдение в динамике за ликвидаторами пожара показало, что воздействие комплекса токсических веществ способствовало развитию поражений ЦНС (через 8 лет в 63,3% случаев у пожарных выявлена токсическая энцефалопатия). Особая роль в дебюте заболевания, стадии его доклинического течения отводится иммунопатологическим процессам. Развитие заболевания у пожарных сопровождалось нарастанием иммуносупрессии. Патогенетически значимыми изменениями в механизмах иммунорегуляции является усиление продукции провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-10, ИЛ-2) и снижение противовоспалительных (ИЛ-4, ИФНа), что могло способствовать хронизации процессов воспаления. Доказана вовлеченность аутоиммунных реакций в формировании иммунного ответа на действие нейротоксикантов, о чем свидетельствуют аномально высокие (в 93,71% случаев) уровни аутоантител к антигенам из нервной ткани и к денатурированной ДНК (в 81,03% случаев) в отдаленном периоде профессиональной нейроинтоксикации, индуцированной комплексом токсических веществ. Установлено, что нарушения иммунной системы проявляются на различных уровнях иммунной регуляции, начиная с генетического. В результате исследований выявлены маркеры (HLA-A, B, DR) предрасположенности и резистентности к развитию патологического процесса у ликвидаторов пожара с токсической энцефалопатией, больных вибрационной болезнью, у работающих производства эпихлоргидрина с установленной сенсибилизацией к производственному аллергену, у больных с

бронхоспастическим синдромом (прореагировавших приступом бронхоспазма в период неблагоприятной экологической ситуации). Таким образом, результаты выполненных исследований позволили еще раз подтвердить, что подход к изучению влияния неблагоприятных факторов внешней среды на иммунологическую реактивность организма должен быть комплексным и учитывать многие факторы (в том числе индивидуальные особенности организма), что позволит дать более точную оценку последствий воздействия на популяционном и индивидуальном уровнях. Новые данные о иммунопатогенезе указанных заболеваний обосновывают необходимость включения новых средств реабилитации в комплексе лечебных и профилактических мероприятий.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ МЕЖСРЕДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ МОДИФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Боев В.М., Перминова Л.А., Лесцова Н.А., Тулина Л.М, Боев М.В ГОУ ВПО
«Оренбургская государственная медицинская академия Росздрава» ФГУЗ
«Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»

В настоящее время особое значение в изучении связи состояния здоровья населения и факторов среды обитания приобретает воздействие факторов малой интенсивности, с неспецифическим характером биологического действия. Актуальность данного направления имеет место при изучении состояния здоровья жителей сельских территорий, с высоким уровнем неспецифической патологии при отсутствии явных источников техногенного загрязнения среды обитания.

Учитывая, что металлы в фоновых концентрациях присутствуют в различных компонентах экосистем и относятся к классу неспецифических веществ, в данном исследовании проведено изучение особенностей межсредового распределения микроэлементов (атмосфера/снег, почва, питьевая

вода, биосреды), а так же выявление маркеров экспозиции и маркеров обмена железа в организме. Исследование проводилось на территории сельских населенных пунктов по среднемноголетним данным.

Анализ проб снегового покрова показал, что фактические концентрации металлов в снеговом покрове сельских поселений значительно ниже среднеобластных показателей. По суммарному показателю загрязнения снежного покрова $Z_{\text{сум}}=4,76$. исследуемый район занимает 40 ранговое место среди административных территорий области (среднеобластной показатель $Z_{\text{сум}}=33,07$).

Санитарно-гигиенического состояния почвы селитебных территорий Оренбургского района характеризуется превышением среднеобластных показателей фактических концентраций подвижных форм цинка, никеля, меди, валовых форм свинца, кобальта.

Гигиенический анализ качества питьевой воды на исследуемой территории по среднемноголетним данным выявил превышение гигиенических нормативов по общей жесткости и минерализации, содержание микроэлементов в питьевой воде в пределах нормативных показателей.

Исследование зависимости содержания микроэлементов в биосредах (волосы) у жителей сел Оренбургского района и их концентрации в объектах среды обитания проведено непараметрическим методом (корреляционный анализ Spearman, Kendall, Gamma). Положительная сильная связь ($r=0,8$, при $p<0,05$) выявлена между содержанием железа, меди в воде и никеля в волосах, марганца в воде и меди в волосах, отрицательная зависимость содержания марганца в воде и содержанием цинка в волосах. Выявлена положительная зависимость содержания микроэлементов в волосах: железа и никеля, меди и никеля, свинца и хрома. Обратная связь характерна для содержания меди и цинка в биосредах. Однонаправленные изменения в содержании элементов выявлены как в группе детей, так и у взрослого населения.

Одновременно с исследованием микроэлементного статуса, методом ИФА проведена оценка содержания сывороточного ферритина, который

характеризует метаболизм железа в организме, может служить маркером железодефицитных состояний, а так же ряда онкологических заболеваний. Выявлены возрастные особенности содержания сывороточного ферритина с формированием критических периодов для развития заболеваний, связанных нарушением обмена железа. Достоверной связи содержания сывороточного ферритина и других микроэлементов не выявлено.

Таким образом, полученные результаты межсредового распределения металлов, зависимость содержания микроэлементов в биосредах и объектах среды обитания могут рассматриваться как биологические маркеры экспозиции.

НАНОЧАСТИЦЫ, НАНОПРЕПАРАТЫ И ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР

Борисов Н.М.

Государственный научный центр — Институт биофизики ФМБА России

Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), образованный дополнительным слоем глиальных клеток в капиллярах головного мозга, защищает мозг от проникновения чужеродных веществ, введенных в кровь. Один из путей преодоления ГЭБ подсказывают нанотехнологии. Новая отрасль фармакологии — нанофармакология — занимается поиском, изучением и синтезом лекарственных форм, представляющих собой молекулы/кластеры молекул лекарственного агента, «упакованные» в «капсулу» из двумерной наноструктуры. Если такая оболочка является химически нейтральной, то она способна переносить лекарственно вещество-«начинку» без растворения молекул лекарства в кровотоке [Malik, 2007]. В настоящее время показано, что ряд наночастиц может проникать через ГЭБ. К таким частицам относятся твердые липидные наночастицы [Brioschi, 2007; Куо, 2007], полиэстеры в комплексе с олигопептидами [Tosi, 2007], нанокапсулы из полиэтиленгликоля-полимолочной кислоты [Gao, 2007]. Наночастицы

поли(метилоксиполиэтиленгликоль-цианоакрилат-ко-гексадецилцианоактилата) могут проходить ГЭБ, используя механизм эндоцитоза [Kim, 2007a,b].

Наночастицы, проникающие через ГЭБ, могут служить важным терапевтическим или диагностическим агентом. Так, наночастицы оксида железа предназначены служить меткой при ЯМР-томографии движения макрофагов головного мозга [Petru, 2007]. Для диагностики фармакокинетики самих наночастиц можно применять радиоактивные метки внутри нанокапсул (в частности, ^{99m}Tc и ^{188}Re) [Ballot, 2007].

Вместе с тем, существуют данные, указывающие на нейротоксичность некоторых наночастиц. В частности, наночастицы металлов (Cu, Ag or Al, диаметром около 50-60 нм) способны вызывать ухудшение когнитивных способностей, а также изменения клеток головного мозга у здоровых животных и усугублять патологию головного мозга, вызванную общей гипертермией [Sharma, 2007].

Проблема обеспечения безопасности при терапевтическом и диагностическом применении наночастиц, проникающих через ГЭБ, требует совместных усилий физиков, химиков, клеточных биологов, нейрофизиологов и токсикологов. Обладая значительным опытом исследовательской работы в области токсикологии экстремальных физико-химических агентов (в частности, радионуклидов, а также ионизирующего излучения, испускаемого ими), сотрудники ГНЦ-ИБФ могут содействовать решению этой проблемы.

Литература

1. Ballot S. et al. – Eur J Nucl Med Mol Imaging. – V. 33. – P. 602-7 (2006).
2. Brioschi A. et al. – Neurol Res. – V. 29. – P. 324-30 (2007).
3. Gao X. et al. – J Control Release. – Jun 2, 2007.
4. Kim H.R. et al. – Cell Mol Life Sci. – V. 64 – P.356-64 (2007).
5. Kim H.R. et al. (a). – Electrophoresis. – V. 28. – P. 2252-61 (2007).
6. Kuo Y.C. et al. (b). – Int J Pharm. – V. 340. – P. 143-52. (2007)
7. Malik D.K. et al. – Curr Drug Deliv. – V. 4. – P. 141-51 (2007).
8. Petru K.G. et al. – Neurotherapeutics. – V. 4. – P. 434-42 (2007).

9. Sharma H.S. et al. – Prog Brain Res. – V. 162. – P. 245-73 (2007).
10. Szebeni J. et al. – J Liposome Res. –V. 17. – P. 107-17 (2007).
11. Tosi G. et al. – J Control Release. – May 26 2007.
12. Youssef J. et al. – Int J Pharm. – Jun 22 2007.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БУТИЛФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Фархутдинова Ф.С., Шакирова И.Ф.

ФГУН УфНИИ МТ ЭЧ Роспотребнадзора, г. Уфа, Россия

Исследуемые нами вещества по химической природе относятся к группе пространственно затрудненных фенолов и представляют собой смесь фенола и его заместителей – алкильных радикалов (БФ-1, БФ-2). Применяются в промышленности в качестве антиоксидантов для стабилизации резинотехнических изделий, каучуков и масел, обеспечивая длительность их хранения.

БФ-1 представляет собой вязкую жидкость янтарного цвета, с характерным запахом, растворяется в этаноле, ацетоне, не растворим в воде. БФ-2 – мелкий порошок кремового цвета, практически без запаха, растворяется в бензоле, ацетоне, практически не растворим в воде.

Из литературных источников их аналоги по степени опасности и токсичности, как правило, относятся к веществам 3-4 классов. Обладают малой летучестью, и, как следствие – малой вероятностью острых ингаляционных отравлений. Некоторые представители бутилфенольных соединений обладают раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз, малой степенью кумуляции. Оказывают общетоксическое действие, влияют на окислительно-восстановительные процессы, вызывают изменения крови, угнетение действия ферментов. Основными поражаемыми органами и системами являются центральная нервная система, слизистые оболочки глаз, печень почки. Сенсибилизирующих свойств не отмечено [1,2].

Целью наших исследований являлось изучение основных токсических свойств веществ БФ-1 и БФ-2. Исследования проводили на белых мышах и крысах, морских свинках, кроликах. Было изучено острое действие веществ при ингаляционном и пероральном отравлении животных. Изучение местного действия веществ на слизистые оболочки глаз и раздражающего действия веществ при однократной экспозиции хвостов. Проведена оценка кожно-резорбтивного действия методом «хвостовых» проб, изучение кумулятивных свойств по методу Лойта. Для выявления сенсibiliзирующих свойств агидола использовался метод воспроизведения ГЗТ на белых мышах. В качестве показателей использовали общее состояние животных (активность и подвижность), динамика массы тела, состояние ЦНС (поведенческие реакции, СПП), гематологические (содержание гемоглобина, лейкоцитов и эритроцитов) и биохимические показатели (АЛТ, АСТ, ОБ, SH-группы) крови, коэффициент массы внутренних органов и их макроскопическое исследование (сердце, легкие, печень, почки). В результате проведенных экспериментов установлены следующие токсикологические параметры:

- Среднесмертельная однократная доза БФ-1 при внутрижелудочном поступлении составила для крыс $2,1 (1,6 \div 2,73)$ г/кг, что позволяет отнести это вещество к 3 классу опасности. Среднесмертельная доза БФ-2 для крыс – $6,9 (5,2 \div 9,1)$ г/кг – 4 класс опасности.
- В условиях однократной 2-х часовой (для мышей) и 4-х часовой (для крыс) динамической ингаляционной заправки, при максимально-достижимых концентрациях обоих веществ, летальные исходы животных не наблюдались.
- БФ-1 оказывает выраженное раздражающее действие на неповрежденную кожу и слизистые оболочки глаз. БФ-2 не обладает раздражающим действием.
- При оценке кожно-резорбтивного действия БФ-1 наблюдались изменения в функциональных показателях, у БФ-2 отчетливо проникающего действия не обнаружено.

- Продукты БФ-1 и БФ-2 обладают слабо выраженной степенью функциональной кумуляции.
- Сенсибилизирующего действия обоих веществ не выявлено.

Литература

1. Бройтман А.Я. и соавт. Токсикология высокомолекулярных материалов и химического сырья для их синтеза/Химия. – М.-Л., 1966. – С. 207-302.
2. Стасенкова и соавт. Токсикология новых промышленных химических веществ. – М., 1969. – вып. 11. – С. 70-79.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Вяльцина Н.Е., Сетко А.Г., Макарова Т.М.

Управление Роспотребнадзора по Оренбургской области, г. Оренбург

Оренбургская область располагает крупной многоотраслевой промышленностью и топливно-энергетическим комплексом, которые негативно влияют на среду обитания человека. По загрязнению окружающей среды область находится в ряду регионов России с наибольшими валовыми выбросами вредных веществ в атмосферу. Высокое содержание вредных веществ в атмосферном воздухе, поверхностных водах, почве обусловлено ежегодным увеличением выпуска продукции металлургической промышленности и тяжелого машиностроения, ростом добычи и переработки нефти и газа. В 2006 г. объем валовых выбросов в атмосферу области составил 998,9 тыс. тонн (2005 г. – 1004,3 тыс. тонн). В условиях достаточно напряженной экологической обстановки в Оренбургской области службы, проводящие экологический и гигиенический мониторинг, прилагают значительные усилия по ее стабилизации и улучшению. Особую актуальность проблема оценки качества среды обитания и её воздействия на здоровье населения приобрела в связи с периодическими чрезвычайными ситуациями техногенного характера, связанными с высокими выбросами серосодержащих соединений в атмосферный воздух. А так как г. Оренбург с трёх сторон

окружён предприятиями газодобывающей и газоперерабатывающей промышленности, одним из приоритетных направлений является их мониторинг и оценка влияния на здоровье населения. Проведя гигиеническую оценку уровня загрязнения на селитебных зонах, находящихся в зоне влияния предприятий газодобывающей и газоперерабатывающей промышленности за 10 мес. 2007 г. на маршрутных постах Роспотребнадзора, было установлено, что приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются взвешенные вещества (до 3,05 ПДК), диоксид азота (до 1,9 ПДК), формальдегид (2 ПДК), бенз/а/ пирен (до 2 ПДК), оксид углерода (до 1,2 ПДК), медь (до 1,2 ПДК), оксид никеля, марганец (1 ПДК). Концентрация диоксида серы на всех постах не превышала 1 ПДК, превышение концентрации сероводорода наблюдалось на двух постах и составляло 1,2 и 1,5 ПДК соответственно. Как показали проведенные исследования по оценке риска для здоровья населения, с учетом рассчитанных суммарных индексов опасности наибольший вклад в риск развития неканцерогенных эффектов вносят следующие специфические вещества: медь сернокислая, оксид никеля, марганец, сероводород и железо. Из неспецифических загрязнителей атмосферного воздуха превышение референтных (безопасных) уровней воздействия отмечено для TSP (суммы взвешенных веществ). Проведя оценку риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха, Управление Роспотребнадзора по Оренбургской области явилось одним из инициаторов проведения депутатских слушаний на тему «Состояние и пути оздоровления экологической обстановки в Оренбургской области». Наличие в федеральном законодательстве пробелов, стимулирует органы исполнительной и законодательной власти регионального уровня искать свои рычаги воздействия на приоритетные источники загрязнения среды обитания в области. Материалы оценки воздействия среды обитания на здоровье населения легли в основу рекомендаций депутатских слушаний по снижению негативного воздействия загрязнителей среды обитания на здоровье населения, при этом из областного бюджета выделено порядка 40 млн. рублей на развитие мониторинга загрязнения атмосферного

воздуха, в т.ч. на приобретение 5 стационарных постов наблюдения и 3-х единиц передвижного транспорта, оснащённых экспрессным лабораторным оборудованием. В целях приведения областного законодательства в соответствие с федеральным и для его совершенствования органами законодательной и исполнительной власти области был принят ряд правовых актов, определяющих экологическую политику в Оренбургской области:

«О радиационной безопасности населения Оренбургской области»;

«О защите населения Оренбургской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «Об охране окружающей среды»;

«Об областной программе «Оздоровление экологической обстановки Оренбургской области в 2005–2010 годах».

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. МИНСКА С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ РИСКА

Германович Ф.А., Амвросьев П.А., Просвирякова И.А.

Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, Республика Беларусь

Генеральным планом города Минска предусмотрено обеспечение комплексного устойчивого развития территорий столицы Республики Беларусь на ближайшую (2010 г.) и долгосрочную перспективу (2030 г.), в соответствии с прогнозируемыми социально-экономическими ресурсами, необходимыми пространственными условиями и качеством жизни, соответствующему уровню европейских столиц. Генпланом предусматривается возможное увеличение численности населения города Минска на 2030 г. до 1,9 млн. жителей (по сравнению с 1,712 млн. жителей в 2002 г.) и территориальный рост города до 418 км² (по сравнению с 266,8 км² в 2002 г.).

В политике устойчивого развития города Минска приоритетным является обеспечение благоприятной среды для жизни и здоровья минчан, снижение (предотвращение) негативного воздействия промышленного комплекса, транспортной инфраструктуры на окружающую среду.

В целях реализации и обоснования основных регламентов Генерального плана определена необходимость разработки градостроительного проекта специального планирования - Схемы охраны окружающей среды г. Минска.

В рамках подготовки Схемы охраны окружающей среды г. Минска необходимо решить ряд задач:

- провести пофакторный анализ и интегральную оценку современного состояния окружающей среды с выявлением экологических конфликтных ситуаций и мест их территориальной локализации;

- провести анализ экологически направленных проектных решений Генплана и определить приоритетные решения, первоочередная реализация которых даст наибольший эффект в улучшении экологической обстановки в городе;

- дать предложения по корректировке проектных решений с учетом тенденций изменения (прогноза) экологической обстановки.

Минский городской центр гигиены и эпидемиологии принял участие в разработке Схемы охраны окружающей среды Минска, в части гигиенической оценки качества окружающей среды, установления потенциальных уровней риска здоровью населения и комплексному ранжированию территории города.

Результаты гигиенической оценки фоновых уровней, многолетнего анализа динамики изменения загрязненности атмосферы и оценки риска здоровью населения, позволили условно выделить на территории города 50 зон риска. В большинстве случаев формирование зон риска, обусловлено влиянием выбросов автотранспорта.

В среднем по городу, индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный загрязнением атмосферного воздуха формальдегидом, составляет $8,0 \times 10^{-5}$ и ежегодно привносит в общую заболеваемость города дополнительно 2 случая злокачественных новообразований.

В тоже время, канцерогенный риск в зонах влияния выбросов автотранспорта, характеризуется как высокий, превышает аналогичный

показатель по городу в 6 раз и составляет 7 случаев новообразований на 10 тыс. населения дополнительно к фоновому уровню.

Потенциальный риск немедленного действия на протяжении последних лет характеризуется тенденцией к снижению вследствие снижения в формировании величин потенциальных доз пиковых нагрузок.

Риск немедленного действия максимальных концентраций загрязняющих веществ, входящих в выбросы автотранспорта в 8-9 раз превышает аналогичный показатель по г. Минску.

Аналитический материал, полученный в результате гигиенической оценки качества атмосферного воздуха и оценки риска здоровью населения, был использован при разработке Территориальной схемы охраны окружающей среды г. Минска и Транспортной схемы г. Минска.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Голиков Р.А., Олещенко А.М., Суржилов Д.В.

ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний

СО РАМН, Новокузнецк

Проблемы сбора, удаления, обезвреживания и утилизации различных видов отходов, защиты населения и окружающей среды от их вредного воздействия, должны занимать одно из самых значительных мест в стратегических планах развития любого города. Это в полной мере, помимо бытовых и промышленных, касается отходов учреждений здравоохранения, управление которыми остается достаточно несовершенной сферой городского хозяйства. Наиболее эффективным для решения данной проблемы по результатам многочисленных исследований является использование установок для термического уничтожения твердых органических отходов.

Целью исследования являлась оценка воздействия установки для уничтожения твердых органических отходов серии ЭЧУТО – 150.03 на

окружающую среду г. Новокузнецка по показателям риска для здоровья населения.

Определение рассеивания токсичных веществ от установки в атмосферном воздухе проводился по методике расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86 ГОСКОМГИДРОМЕТа).

Установлено, что на границе селитебного района максимальные концентрации в атмосферном воздухе выраженные в кратностях среднесуточной ПДК составили для азот диоксида – 0,0013; сера диоксида – 0,0011; взвешенных веществ – 0,00007; бенз(а)пирена – 0,002. Максимальные концентрации остальных токсичных веществ находятся еще в более малых величинах.

Среднегодовые концентрации токсичных веществ на границах и в центральных частях жилого района рассчитывались путем ввода трех показателей: средней скорости ветра на территории города; коэффициента, отражающего повторяемость ветров заданного румба розы ветров, направленных от установки на данную территорию; коэффициента, отражающего время работы установки.

Оценка риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха при эксплуатации установки проводилась в соответствии с руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04).

Рассчитан индивидуальный риск хронической интоксикации, связанный с выбросами установки. Данный тип риска показывает вероятность получения заболевания неспецифической патологии, имплицированного загрязнением атмосферного воздуха, при проживании человека на данной территории длительный период. Установлено, что суммарный риск хронической интоксикации для населения, связанный с выбросами установки, составляет $5,18 \cdot 10^{-6}$ – $9,69 \cdot 10^{-6}$. Максимальные уровни риска, которым подвержено население, проживающее на близком расстоянии от установки, составили

$1,92 \cdot 10^{-5}$ для Кузнецкого района и $2,61 \cdot 10^{-5}$ для Новобайдаевского микрорайона. При принятии за допустимый уровень риска величину $5 \cdot 10^{-2}$ (5%), средний уровень риска от выбросов установки составляет $1,03 \cdot 10^{-8}$ – $1,93 \cdot 10^{-8}$, максимальный уровень $3,8 \cdot 10^{-6}$ – $5,22 \cdot 10^{-6}$ долей от допустимого.

На основании полученных результатов исследований, связанных с уничтожением твердых органических отходов от лечебно-профилактических учреждений, а также по расчетным показателям рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе от установки и по данным оценки индивидуального риска хронической интоксикации, канцерогенного риска, установка ЭЧУТО – 150.03 при максимальной загрузке пиролизного уничтожения органических отходов не оказывает существенного влияния на окружающую среду и здоровье населения города. Данная установка имеет значительные преимущества перед другими отечественными и зарубежными аналогами.

ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ г.АСТАНЫ

Гумарова Ж.Ж., Русаков Н.В., Бекшин Ж.М., Аушахметова З.Т.

Западно-Казахстанская госмедакадемия им. Марата Оспанова, г.Актобе

ГУ НИИ ЭЧ и ГОС им.А.Н.Сысина РАМН, г.Москва

Департамент госсанэпиднадзора г.Астана

ГУ «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» г.Астана

Сегодня основная тенденция в сфере обращения с отходами – разработка концепции для каждого региона или отдельной территориальной единицы. Для создания целевых программы управления отходами необходимо обоснование внедрения наиболее прогрессивных, экономически эффективных и экологически безопасных технологий обезвреживания твердых бытовых отходов с учетом климатических и иных особенностей региона.

В государственную программу социально-экономического развития столицы до 2010 г. включено строительство мусороперерабатывающего завода, завода по переработке отходов из пластика и полигона захоронения ТБО по

зарубежным технологиям. Обеспечение гигиенической и экологической надежности метода обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов требует комплексной оценки опасности отходов по санитарно-химическим и санитарно-эпидемиологическим показателям. Работы, дающие гигиеническую оценку образуемых в г.Астане ТБО, не проводились.

С целью оценки опасности ТБО г. Астаны, нами проводится изучение микробной и паразитарной загрязненности ТБО по сезонам (август, январь, май) 2007-2008 гг. и районам города. Исследования начаты в августе 2007 г. Санитарно-бактериологические и паразитологические испытания твердых бытовых отходов г. Астаны проводились в ГУ «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Департамента Госсанэпиднадзора г. Астаны. Отбор проб и исследования проведены в соответствии с нормативными документами РК.

Пробы ТБО из мусорных контейнеров и проб почвы на участках, прилегающих к контейнерным площадкам, проводился в различных районах города. На исследование отобрано по три пробы в каждой точке с учетом градообразующих структур: в Центральном районе города – 7 точек; в Северном – 5; в Восточном – 5; Западном – 5; Южном – 5; на левом берегу р. Ишим – 5 точек. Так включены твердые бытовые отходы, образуемые в учебных заведениях и административных учреждениях, торговых центрах (универмаги, рынки), жилых комплексах благоустроенных и неканализованных районов города.

Анализ полученных данных показал, что в пробах ТБО и почв отобранных в августе месяце, жизнеспособные яйца гельминтов и цисты патогенных простейших не обнаружены.

На основании санитарно-бактериологических исследований усредненных проб ТБО:

- установлен высокий уровень общего бактериального загрязнения (от $1 \cdot 10^3$ - $4 \cdot 10^{10}$ КОЕ/г);

- обнаружено значительное бактериальное загрязнение потенциально патогенными микроорганизмами (общими и термотолерантными колиформными бактериями, стафилококками, грибами);
- при идентификации подозрительных колоний на патогенные энтеробактерии выделен *Enterobacter auregenes*.

Таким образом, по предварительным данным исследования можно сделать вывод, что при отсутствии последующей переработки твердые бытовые отходы могут быть источником значительного загрязнения окружающей среды и являются эпидемиологически опасными для здоровья населения. Введение высокомеханизированной заводской переработки больших объемов эпидемически опасных бытовых отходов требует всестороннего гигиенического исследования таких предприятий с позиции предупредительного и текущего санитарного надзора.

МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ

Дульнев Г.Н., Резунков А.Г., Резункова О.П., Туманов М.В., Турковский И.И.,
Чацин А.В.

СПбГУТ, СПбИТМО, ВМА, Россия

Правое и левое полушарие человеческого мозга имеют специфические функции обработки информации. Использование методик, с помощью которых можно избирательно воздействовать только на одно полушарие, позволил исследователям продемонстрировать значительные различия в умственных способностях двух полушарий. При нагрузках, связанных со специализированной деятельностью одного из полушарий, происходит изменение асимметрии межполушарных отношений. Исследования локального мозгового кровотока, интенсивности потребления глюкозы мозгом и ЭЭГ обнаруживают большую активность правого полушария при решении визуально-пространственных задач, а левого полушария – при произнесении

слов в уме или шепотом, а также при чтении. Определение преобладающего полушария в зависимости от решаемых задач важно при определении профессиональной пригодности.

В данной работе проводилась оценка затрат энергии каждым из полушариев мозга измерением усреднённой по ансамблю метаболической теплопродукции методом газоанализа и регистрация функции диссипации с помощью прибора "Эниотрон-3". Исследования проходили в японской камере Табаи при экспозиции различных климатических и психологических нагрузок. В результате 3х серий опытов двумя методами получены близкие результаты. Данные, полученные при помощи "Эниотрон-3" можно трактовать как более детальные. Эти данные позволяют дифференцировать межполушарную асимметрию по каждому испытуемому отдельно в каждый момент времени.

Результаты исследования на "Эниотрон-3" в сравнении с результатами измерения метаболической теплопродукции приведены в таблице.

Дата испытаний, давление и температура воздуха в камере во время испытаний	Вид деятельности	Отношение средних значений теплопродукции при выполнении задачи к теплопродукции покоя	Отношение средних значений удельного потока энтропии к удельному потоку энтропии покоя
29.11.06 Ратм = 730 мм рт.ст. t = 20 °C Влажность: 40±5%	Решение образных задач (правое полушарие)	1,106	0,983
	Решение логических задач (левое полушарие)	1,307	1,363
05.12.06 Ратм = 550 мм рт.ст. t = 23 °C Влажность: 40±5%	Решение логических задач (левое полушарие)	1,279	1,017
	Решение образных задач (правое полушарие)	1,108	0,878
12.12.06 Ратм = 635 мм рт.ст. t = 25 °C Влажность: 40±5%	Решение образных задач (правое полушарие)	1,127	0,908
	Решение логических задач (левое полушарие)	1,273	1,305

Выводы

1. Различными калориметрическими методами получили близкие результаты.

2. Данные, полученные при помощи "Эниотрон-3" более детальны:

- позволяют дифференцировать межполушарную асимметрию по каждому испытуемому отдельно,
- дают значения изменяемого параметра в каждый момент времени,
- позволяют видеть индивидуальное распределение энергозатрат мозга при решении определённых типов задач.

3. Предложено в дальнейшем соотносить результаты с массой и объёмом тела волонтёра.

4. Эксперимент показал, что правополушарные задачи требуют меньше энергии, чем левополушарные (все испытуемые правши).

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УДЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭНТРОПИИ ЧЕЛОВЕКА

Дульнев Г.Н., Чащин А.В., Резункова О.П. *, Резунков А.Г. *, Меткин Н.П. *
СПбГУ «ИТМО», СПб ГУТ*, Россия

В работе дано техническое описание и изложение принципа работы аппаратно-программного комплекса (АПК) «Эниотрон-3», предназначенного для регистрации и анализа удельных потоков энтропии (функции диссипации).

АПК включает блок датчиков преобразования энергоинформационных потоков, блок согласования и сопряжения сигналов, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер. Комплекс обеспечивает съём аналоговых сигналов тепловых потоков и температуры с определённых участков тела, их аналого-цифровое преобразование, ввод информации в персональный компьютер, запись и хранение данных о зарегистрированных событиях в файлах запоминающего устройства компьютера, и обработку результатов измерений профессиональным пакетом средств программного

обеспечения, составление итоговых документов для представления отчётной документации.

Преобразователь энергоинформационного потока (ПЭИП), построен на базе тепломера Геращенко со встроенной термопарой. ПЭИП реагирует не только на изменение энергетического потока, но и на изменение потока информации. Обсуждаются физические предпосылки такой чувствительности датчика, последний представляет двойной электрический слой.

Описанный измерительный комплекс "ЭНИОТРОН-3", позволяет регистрировать локальную (л) функцию диссипации $\sigma_{\text{ел}}$ информационного обмена, которая равна

$$\sigma_{\text{ел}} = \frac{\Delta_{\text{ел}} S}{A \Delta \tau} = \frac{q}{T}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}}.$$

Введены относительные коэффициенты K_x и $K_{\text{п}}$, характеризующие уровень порядка и хаоса в информационных потоках сознания человека.

Обсуждается процедура проведения исследований, в которую входит способ установки датчиков, регистрация и передача информационных данных на компьютер, а также обработка зарегистрированной информации и формирование итогового документа.

РЕФЕРЕНТНЫЕ ДОЗЫ ПРИОРИТЕТНЫХ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Дунаев В.Н.

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»

Методология оценки риска базируется на сравнительной оценке воздействующих доз изучаемых факторов и безопасных уровней воздействия. Референтные дозы, воздействующие на популяцию в течение жизни одного поколения, не должны приводить к реализации риска, т.е. к развитию той или иной патологии. В разных странах и научных сообществах применяют также такие термины как уровни минимального риска (MRLs), переносимое суточное поступление вещества (TDI), допустимое суточное поступление (ADI),

прогнозируемый неэффективный уровень для человека (PNEL). При отсутствии референтных концентраций (доз) в качестве ее эквивалента в соответствии с «Руководством по оценке риска...» Р 2.1.10.1920-04 может рассматриваться предельно допустимая концентрация вещества или уровень фактора – ПДК, ПДУ.

При расчете безопасных уровней воздействия за сутки шума и ЭМИ аналогом референтной дозы (RfD) или прогнозируемого неэффективного уровня для человека (PNEL) могут служить отечественные нормативы – ПДУ с учетом различных мест и времени нахождения человека в различных условиях воздействия шумовой нагрузки и приоритетных источников ЭМИ в окружающей среде.

Расчет референтной дозы шума был проведен с учетом среднего алгоритма пребывания взрослого человека и ребенка под воздействием разных допустимых уровней шумовой нагрузки в течение суток. Референтная доза шума для взрослого человека вне профессионального воздействия составила $3,82 \times 10^{-4}$ (Па²×час) или в пересчете - 45,9 дБ. Референтная доза шума для детской популяции по расчету составила $1,2 \times 10^{-4}$ (Па²×час) или 40,98 дБ. Установленные RfD шума могут быть предложены для оценки риска здоровью при шумовой нагрузке. Для расчета средней шумовой нагрузки проводится пересчет уровня шума выраженного в дБ в Паскали (Па) по формуле: $P = P_0 \times 10^{0,05L}$ (Па) с учетом времени воздействия в суточном, месячном и годовом цикле.

На примере г. Оренбурга, где наблюдения проводились в течение 15 лет, реальные уровни шумовой нагрузки составили для разных категорий населения от 46,5 до 54,1 дБ, т.е. HQ составил от 1,12 до 5,37 для разных категорий населения.

Референтная доза ЭМИ является аналогом допустимой энергетической экспозиции ЭМИ разных диапазонов частот. Учитывая, что в течение суток на человека оказывает воздействие ЭМИ от многих источников с различными частотными характеристиками, проведен расчет референтной дозы ЭМИ от

одного из приоритетных источников – средств сотовой связи с учетом суммарной интенсивности воздействия (СИБ). Проведенные расчеты СИБ с учетом количества пользователей разных источников ЭМИ в целом по всей городской популяции позволили установить структуру дозы ЭМИ: 69,8% дозы формируется за счет использования сотовых телефонов, 18,9% - от компьютерной техники, 10,2% - источники ЭМИ 50 Гц, 1,1% - прочие источники ЭМИ. Данная структура была использована для установления RfD ЭМИ при использовании сотовой связи наряду с воздействием ЭМИ от других приоритетных источников. Референтная доза ЭМИ для пользователей сотовой связи с учетом действия других источников составила $2,4 \text{ мкВт/см}^2 \times \text{час}$. Коэффициент опасности (HQ) при воздействии ЭМИ по результатам мониторинга составил для населения разных населенных пунктов Оренбургской области от 0,08 до 0,41.

Расчетные референтные дозы шума и ЭМИ предложены для утверждения и применения при оценке риска здоровью при воздействии данных факторов, а также при сочетанном действии комплекса факторов.

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ КАК НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ОПАСНОСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

Дьячков П.Н.

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва

Углеродные нанотрубки. В последние годы углеродные нанотрубки стали главной знаменитостью в мире материаловедения. Приставка «нано-» означает одну миллиардную часть чего-либо. Фактические нанотрубки это цилиндрические молекулы диаметром примерно от половины нанометра и длиной до нескольких микрометров. Визуально структуру нанотрубок можно представить себе так: берем графитовую плоскость, вырезаем из нее полоску и «склеиваем» из нее цилиндр. Нанотрубки демонстрируют целый спектр неожиданных свойств. Нанотрубки могут быть проводниками, полуметаллами,

полупроводниками и даже сверхпроводниками. Проводимость проводящей нанотрубки не зависит ни от ее длины, ни от ее толщины. Она равна кванту проводимости – предельному значению проводимости, отвечающему свободному переносу электронов по всей длине проводника. Нанотрубки прочные материалы. Необычные электрические свойства нанотрубок делают их одним из основных материалов наноэлектроники. На основе нанотрубок создают электронные устройства молекулярного размера. Уже созданы опытные образцы полевых транзисторов на основе нанотрубок: прикладывая запирающее напряжение в несколько Вольт, можно изменять проводимость однослойных нанотрубок на 5 порядков. Еще одно применение в наноэлектронике – создание структур типа металл/полупроводник на стыке двух разных нанотрубок. Тогда одна часть нанотрубки может быть металлической, а другая – полупроводником. Созданы и опробованы прототипы тонких плоских дисплеев, работающих на матрице из нанотрубок. Под действием напряжения, прикладываемого к одному из концов нанотрубки, с другого конца испускают электроны, которые попадают на фосфоресцирующий экран и вызывают его свечение. Нанотрубка может использоваться как острие сканирующего туннельного или атомного силового микроскопа. Целый класс возможных применений нанотрубок связан с заполнением их внутренних полостей теми или иными веществами. Нанотрубки можно использовать как микроскопические контейнеры для перевозки химически или биологически активных веществ. Наконец, возможно применение нанотрубок в качестве очень прочных микроскопических стержней и нитей.

Общая характеристика биологического действия наноматериалов. Появление наноматериалов и нанотехнологий может нести с собой новую угрозу здоровью человека и окружающей среде. Производство, использование и сброс наноматериалов неизбежно приведут к их появлению в воздухе, воде, почве или организмах. Поэтому необходимы исследования их влияния на живую природу. К сожалению, о потенциальных экологических последствиях

использования наноматериалов известно очень мало. Потенциальный эффект действия свободных наночастиц на здоровье людей и окружающую среду все еще не ясен.

1. Характерная для всех наноматериалов их специфическая токсичность обусловлена тем, что они имеют предельно большую удельную поверхность, а значит, высокую химическую активность, малые размеры и связанную с этим высокую способность к проникновению в организм.

2. Благодаря химически ненасыщенным связям на поверхности наноматериалов они могут образовывать прочные химические связи с биомолекулами и даже целыми клетками, нарушая их нормальное функционирование в организме.

3. Из-за наличия у наноматериалов развитой поверхности такие материалы могут вступать в качестве крайне активных катализаторов разнообразных нежелательных химических реакций в живых системах и в окружающей среде. В присутствии таких катализаторов возможно усиление токсического действия традиционных токсикантов вследствие химической трансформации последних. Важно знать, что именно вызывает это биологическое действие – сами наночастицы или некий каскад событий, который они запускают (катализируют). Знание механизмов токсичности позволило бы лучше понять, как избежать таких вредных эффектов.

4. Специфическая токсичность наноматериалов может быть связана с присутствующими в них примесями, контролировать наличие которых на поверхности или в объеме таких материалов очень не просто (даже инертные газы, как известно, химически связываются с нанодисперсными объектами).

5. Многие технологически значимые наноматериалы должны обладать способностью сопротивляться разрушению. Поэтому они смогут присутствовать в окружающей среде в течение долгого времени, имея, таким образом, больше возможностей для взаимодействия с живыми организмами. Процессы, способные привести к распаду наноматериалов в окружающей

среде, включая возможное разложение под воздействием бактерий, практически не исследованы.

6. Очень мало известно о том, как наноматериалы могут перемещаться в окружающей среде. Самыми опасными будут одновременно мобильные и токсичные наноматериалы.

7. Риски, связанные с производством наноструктур. Кроме исследования возможного воздействия самих наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду, необходимо обеспечить их чистое и экологически безвредное производство, а для этого требуется изучать опасность и токсичность ингредиентов, используемых в производстве наноматериалов.

8. Есть и иные аспекты проблемы. Террористы и криминалитет, получившие доступ к токсичным наноматериалам, могут нанести обществу существенный урон. Станет возможным создание новых типов оружия, которые будет очень тяжело обнаружить или нейтрализовать.

П.Н. Дьячков. *Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения*. Москва, Изд-во Бином, 2006, 293 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТУСА ОРГАНИЗМА ПО ДИНАМИКЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Егорова Н.Н.

Академия наук Республики Башкортостан, Башгосмедуниверситет, г. Уфа

Исследования последних лет существенно обогатили понимание проблемы оценки дифференцированных состояний организма, лежащих на грани нормы и патологии при использовании различных методов гигиенической диагностики. Данная методология позволяет диагностировать состояния организма от нормы до патологии и оценивать действие факторов окружающей среды на организм не по уровням тех или иных показателей патологии, а по риску ее развития.

Опираясь на данные исследователей о свободнорадикальном характере метаболизма и прооксидантности действия многочисленных потенциальных загрязнений окружающей среды, нами оценивалась степень смещения равновесия перекисное окисление липидов – антиоксиданты в биосредах организма при непрерывном ингаляционном воздействии различных концентраций метилпроизводных бензола. Активность свободнорадикального окисления изучалась с помощью интегральных показателей железозависимой хемилюминисценции (ХЛ), позволяющих одновременно выявлять изменения процессов окисления и антиокислительной активности биосред организма в момент исследования.

В динамике ингаляции выявлена отчетливая последовательность изменения процессов окисления-антиокисления и взаимосвязь последних с морфофункциональными сдвигами, отражающими состояние различных органов и систем. Изучение кинетики свободнорадикальных процессов при непрерывном поступлении веществ показало, что гипероксический тип свободнорадикальных процессов, характерный для действия подпороговых уровней и в начальные сроки ингаляции высоких уровней свидетельствовал о компенсации токсического действия веществ. Последующие колебания активности свободнорадикального окисления (снижение-увеличение-снижение) при действии пороговых уровней были прогностически неблагоприятны, т.к. соответствовали развитию патологических процессов на органно-системном уровне.

Приведенные итоги исследования свидетельствуют, что изучение кинетики ХЛ ответа позволяет получить представление о степени токсических изменений в организме. Нельзя однако считать, что оценку тяжести патологического процесса при непрерывном действии вещества можно прогнозировать только по характеру и интенсивности вызываемой ХЛ, так как для подобной диагностики большое значение имеют не только абсолютные значения ХЛ, но и их динамика. Контроль ХЛ в динамике непрерывной ингаляции веществ позволяет оценить не только предпатологические

изменения, но и осуществлять раннюю диагностику риска развития патологических морфофункциональных сдвигов в организме.

Типичный ход изменения процессов окисление-антиоксиданты при воздействии химических агентов может свидетельствовать об изменении адаптационного статуса организма: компенсации (усиление процессов), напряжения (разная направленность процессов), перенапряжения (ослабление процессов), заканчивающихся срывом.

Возможность определения различных стадий на уровне окислительно-антиокислительных процессов по ХЛ позволяет переходить от учета эффекта в градированной форме к их учету в альтернативной форме по статусу организма и является основой для перехода к оценке риска патологии среди населения.

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Елисеев Ю.Ю., Клещина Ю.В., Елисеев Д.Ю., Бохина О.Ю., Пичугина Н.Н.

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

В настоящее время разработка и определение эффективности различных схем оценки санитарно-эпидемиологического благополучия (СЭБ) учреждений для детей и подростков, отражающих связь факторов внутришкольной среды и состояния здоровья учащихся, характеризуются большим объемом статистических показателей. Большое количество показателей существенно затрудняет процесс аналитической работы. В настоящей работе проведена попытка создания комплексной модели оценки СЭБ детских учреждений. При ее создании использовались системный подход (разделение изучаемых факторов на группы по 5–10 показателей, объединенных общей направленностью) и относительные (как более информативные, чем абсолютные) показатели.

Составными частями комплексной модели являются локальные модели:

- инфраструктура учреждения (состояние и содержание здания и помещений учреждения в соответствии с гигиеническими нормативами);
- организация учебно-воспитательного процесса (соблюдение гигиенических требований к организации и объему учебной и внеучебной нагрузок, соответствие программ и режима обучения психофизиологическим особенностям учащихся);
- организация двигательного режима и физкультурно-оздоровительной работы (организация всех форм физического воспитания, создание условий для работы спортивных секций).

Поставленная задача является элементом многокритериального оценивания. Особенностью такого типа задач является наличие неопределенности, связанной с необходимостью сопоставления оценок по различным критериям, и которая может быть устранена использованием механизма сопоставления оцениваемых показателей на основе системы предпочтения. Структурирование предпочтений производится по шкалам каждого из критериев в соответствии с принятой вербально-числовой шкалой: хорошо (0,63–1), удовлетворительно (0,37–0,63), неудовлетворительно (0–0,37).

Каждый из оцениваемых показателей в n -мерном пространстве выбора (n = от 1 до 10 в зависимости от выбранной модели) характеризуется n -мерным вектором. Каждому вектору ставится в соответствие некое число, определяемое скалярной функцией ценности V , такой, что если один показатель не предпочтительнее другого, то $V_1 = V_2$; если один показатель предпочтительнее другого, то $V_1 > V_2$. Если критерии взаимонезависимы, то функция ценности для конкретного показателя определяется как аддитивная свертка вида $V = \sum_{i=1}^n V_i$, где V_i = функция ценности для i -го критерия.

В свою очередь $V_i = C_{j-1} + (C_j - C_{j-1}) (K^* - K_{j-1}) / (K_j - K_{j-1})$, где K_j , K_{j-1} – левая и правая границы области, определяемые системой предпочтений, в которую попало конкретное значение K^* критерия; $C_j - C_{j-1}$ –

числовые значения выбранной вербально-числовой шкалы на левой и правой границах этой области.

Число V_1 , по данному критерию, лежит в пределах 0–1. В свою очередь, число V , характеризующее степень предпочтительности данного показателя по данной локальной модели, определяется как средневзвешенное чисел V_i или, иными словами, как сумма V_i с одинаковыми весами, равными $1/n$. И, наконец, число V , характеризующее степень предпочтительности данного показателя по комплексной модели определяется как сумма V_i , т.е. изменяется от 0 до 3.

Резюмируя, комплексная модель позволяет количественно определить качество СЭБ учреждений для детей и подростков, произвести их ранжирование и на этой основе принять обоснованное решение.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Катульская О.Ю., Прусакова А.В.,
Никифорова В.А.

АФ – НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН,
г. Ангарск

Иркутская область общепризнанно считается одним из регионов России с неблагоприятной экологической обстановкой. При этом наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха данного региона приходится на выбросы промышленных комплексов гг. Ангарска, Усолья-Сибирского и Шелехова, Братска. Техносфера перечисленных городов представлена предприятиями нефтехимической, нефтеперерабатывающей, химической, алюминиевой, строительной и других отраслей промышленности, теплоэнергетики.

Учитывая, что наиболее чувствительным к воздействию экотоксикантов контингентом населения являются дети, нами проанализированы показатели variability ритма сердца у 380 детей промышленных городов Иркутской области с учетом риска развития артериальной гипертензии. Обследование

проведено на вегетотестере «ВНС-спектр», производство «Нейрософт», г. Иваново. Кроме того, обследовано 50 детей, проживающих на территории не подвергающейся техногенной нагрузке.

В результате проведения ортостатической пробы установлено, что частота сердечных сокращений (ЧСС) соответствовала среднестатистическому уровню в 16,62% случаев, превышала его – в 44,1%; была ниже – в 39,7% случаев. У детей с нормокардией покоя, после проведенной ортопробы, отмечено учащение ЧСС выше среднестатистического уровня. Выявлено, что величина индекса напряжения (ИН) регуляторных систем у 16,2% детей находилась в пределах среднегрупповых значений. В 51,5% случаев отмечено снижение показателя, и соответственно, активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). У 32,3% обследованных величина показателя превышала среднегрупповое значение. В контрольной группе ИН соответствовал норме у 48,5% обследованных.

Соотношение $K_{30/15}$ у дошкольников ниже нормы ($<1,35$), что отражает увеличение периода адаптации к ортостатической нагрузке и является неблагоприятным признаком. В целом группа детей 5-6 лет характеризуется недостаточностью адаптационных возможностей, вероятно за счет незрелости ВНС.

Оценка ритмограмм по классам (по Д.И. Жемайтите) показала, что наиболее часто (в 36% случаев) встречается 2-й класс ритмограммы у практически здоровых детей. Настораживает тот факт, что у 17,7% детей ритмограмма относится к 5-ому классу. Тогда как по интерпретации Д.И. Жемайтите подобные ритмограммы свидетельствуют о наличии органической патологии сердца и являются формализованным свидетельством автономной кардионейропатии. В условно чистом населенном пункте доля детей со 2-м классом ритмограммы составила 57%, 3-5 класс отмечены в 10,1% случаев.

В результате анализа индивидуальных значений показателей выявлено, что 70% детей не зависимо от пола имеют нормальные уровни артериального давления (АД). Удельный вес детей 5 лет с нормальным АД составлял 100% у

мальчиков и 88,8% у девочек. Установлено, что уже к 10 годам достоверно снижается число детей с нормальными значениями АД до 56,2%, за счет увеличения числа детей с высокими уровнями САД (у 31,3% девочек и 37,5% мальчиков). У 31,3% мальчиков отмечено повышение, как САД, так и ДАД.

У детей с признаками пограничной артериальной гипертензии отмечены низкий уровень общей мощности спектра и преобладание гуморально-метаболического влияния на сердечный ритм, что, возможно, является свидетельством автономной кардиопатии. В группе детей с повышенным уровнем АД у 75% обследованных ритмограмма относится к 3-5 классам, против 16% у детей с нормальным АД.

Таким образом, у детей, проживающих в промышленных центрах, нарушения регуляторных систем проявляются уже в препубертатном возрасте, в отличии от детей незэкспонированной территории.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ И ПОЧЕК СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Жерновой М.В., Юдин С.В., Кику П.Ф., Морева В.Г.

«Приморский онкологический диспансер» – Владивостокский филиал НИИ
онкологии Томского научного центра СО РАМН, г. Владивосток

Институт медицинской климатологии и восстановительного лечения –
Владивостокский филиал Дальневосточного научного центра физиологии и
патологии дыхания СО РАМН, г. Владивосток

Проведена оценка распространения онкопатологии мочевого пузыря и почек среди населения Приморского края за 1991-2006 годы. В Приморском крае, как и в целом по РФ, отмечается рост заболеваемости злокачественными новообразованиями мочевыводящих органов. В 2006 г. в Приморском крае впервые выявлены 184 больных злокачественными новообразованиями мочевого пузыря и 192 – почки. Среди всех злокачественных новообразований на долю рака мочевого пузыря приходится (РМП) 2,9%, рака почки (РП) –

3,1%.

В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения края рак мочевого пузыря в 2006 г. занял 5 место (4,9%), почки – 11 место (3,3%); у женщин рак мочевого пузыря на 17 месте (1,0%), почки – на 12 месте (2,9%).

Следует отметить изменения в структуре заболеваемости в 2006 г. Так, заболеваемость РМП у мужчин поднялась с 11 на 7 место и составила 4,4%, превысив заболеваемость гемобластозами, ЗНО гортани, ободочной кишки и поджелудочной железы. РМП остался на 5 месте, но в структуре заболеваемости составил 5,1%. У женщин в 2006 г. по сравнению с предыдущим годом РМП переместился с 17 на 15 место (1,1%), а РП – с 12 на 11 место (3,3%).

Стандартизованные показатели заболеваемости раком мочевого пузыря у мужчин и женщин составили 13,7 и 1,7 на 100 000 населения, почки – 8,8 и 5,8 на 100 000 соответственно. Заболеваемость населения Приморского края РМП и РП с 1990 по 2006 гг. неуклонно возрастает, и в ближайшие 5 лет прогнозируется её дальнейший рост. За последние 15 лет у мужчин прирост заболеваемости РМП составил 91,5%, РП – 69,8%; у женщин заболеваемость РМП возросла на 37,5%, РП – 184,8%.

Среди впервые заболевших РМП в крае мужчин было 82,6%, женщин – 17,4%. При раке почки число мужчин и женщин приблизительно одинаково (52% и 48%). Средний возраст больных РМП в 2006 г. составил 65,8 лет, больных РП – 60,3 года.

Ежегодно в Приморском крае умирают от злокачественных новообразований мочевыводящих органов около 200 человек. В структуре смертности мужского населения от ЗНО рак мочевого пузыря составляет 3,5% (9 место), рак почки – 2,8% (13 место). На долю РМП у женщин приходится 0,7% (18 место), РП – 2,1% (13 место). В динамике за 17 лет прирост смертности от РМП в Приморском крае составил 18,4%.

Ранжирование по методу сигмальной оценки позволило выделить группы

территорий края с низкой, средней и высокой заболеваемостью злокачественными новообразованиями мочевого пузыря и почек. В этих группах представлены города и районы всех климато-географических зон края с различными уровнями интенсивности и структуры промышленной и сельскохозяйственной деятельности.

В группу с «низкой заболеваемостью» РМП вошли Тернейский, Лазовский, Кировский и Чугуевский районы; РП – Тернейский, Лазовский, Партизанский, Пожарский, Ханкайский районы и г. Дальнереченск. В Красноармейском районе отмечается высокая заболеваемость РМП и низкая – РП. В группу с «высокой заболеваемостью» РМП вошли г. Находка, Фокино и Шкотовский район; РП – Находка, Фокино, Партизанск и Кавалеровский район. Отмечается высокая заболеваемость РП у женщин в Анучинском районе.

Таким образом, проведенное исследование позволило определить группу «проблемных территорий» для дальнейшего углубленной оценки и проведения соответствующих мероприятий.

НЕКОТОРЫЕ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ НАНОЧАСТИЦ И ДРУГИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Жолдакова З.И., Синицына О.О.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им.А.Н.Сысина

РАМН, г.Москва

Бурное развитие нанотехнологий несомненно приведет к тому, что в ближайшие годы содержание наночастиц в объектах окружающей среды увеличится, и появляется их реальная опасность для человека. Имеющиеся в настоящее время результаты токсикологических исследований во многом противоречивы, и скорее не дают ответа на вопросы о токсичности наноматериалов, а вызывают множество новых.

Принято считать, что к наноматериалам относятся частицы с размером не более 100 нм. С позиций токсикологии возникает вопрос, является ли размер частиц основной характеристикой, определяющей их опасность? При

сравнении размеров молекул различных химических веществ можно обнаружить, что наиболее крупные из них, как например, полихлорированные диоксины и фураны, имеют линейные размеры до 3 нм (30 Å). Еще больше приближаются по размеру к наночастицам молекулы ПАУ и растворимых полимерных соединений. Степень и механизм токсического действия этих веществ различается в зависимости от структуры и физико-химических свойств.

Второй важной характеристикой наночастиц, в частности фуллеренов, по данным Л.Н. Сидорова и Ю.А. Макеева (2000) является необычно большое среди всех алкенов число эквивалентных реакционных центров (по числу двойных связей). Эти ненасыщенные связи могут обуславливать высокую реакционную способность наночастиц, в частности, образование связей с белками, нуклеиновыми кислотами. В результате могут возникать уникальные вредные эффекты, никогда прежде не наблюдавшиеся у химических веществ в других физических формах (The Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), 2005).

Вместе с тем, существуют химические вещества, механизм токсического действия которых также обусловлен наличием ненасыщенных связей или активных радикалов, например эпихлоргидрин, акриламид, четвертичные аммониевые соединения и другие. Токсичность подобных соединений хорошо изучена, и известно, что наиболее важной их характеристикой является способность вызывать мутагенные и канцерогенные эффекты; на опасность канцерогенного эффекта наночастиц указывают некоторые авторы.

В литературе обсуждается вопрос о способности углеродных наночастиц, в частности фуллеренов, при взаимодействии с молекулярным кислородом генерировать активные формы кислорода, например, супероксидные радикалы и т.п. (G. Oberdörster и соавт., 2004; Г.В. Андриевский и соавт., 2004; K.D. Pickering et al., 2005; B. Vilenko et al., 2006; M.R. Weisner et al., 2007). В токсикологии такие реакции химических веществ при поступлении в организм,

а также механизмы этих реакций хорошо известны. Таким образом, и эта особенность наночастиц не является уникальной.

Многие считают, что наночастицы опасны из-за своей выраженной способности проникать через гематоэнцефалический и гематоплацентарный барьеры. Эта способность также свойственна целому ряду химических веществ. Например, поверхностно-активные вещества, в т.ч. высокомолекулярные, не только сами проникают через биологические барьеры, но и являются проводником для других химических веществ.

Мы предполагаем, что есть одно существенное свойство, которое определяет особенности токсического действия наночастиц – это их чрезвычайная стабильность. Проникая в клетки, в силу своего размера преимущественно путем эндоцитоза (М.М. Пригожина, 2007), наночастицы, возможно, генерируют активные формы кислорода, как это показано в работе G. Oberdörster и соавт, 2004. Образование супероксидрадикалов происходит и в процессе биотрансформации химических веществ. Однако наночастицы стабильны и не подвергаются биотрансформации и, судя по данным литературы, не выводятся из клетки, что вызывает в клетках стресс и разрушение клетки. Именно этим, очевидно, а не механическим действием объясняется бактерицидное действие углеродных нанотрубок, обнаруженное учеными из Йельского Университета (США).

В связи с этим, заключение Г.В. Андриевского и соавт. (2004) о полезных свойствах гидратированных фуллеренов (например, антиоксидантное, нейропротекторное, антигистаминовое действие и т.д.) вызывает сомнение с гигиенических позиций, т.к. эти эффекты могут быть проявлением стадии адаптации, за которой может последовать срыв адаптационных механизмов.

Обобщение данных литературы позволяет заключить, что в изучении токсичности наночастиц и химических веществ других физических форм имеется как общие, так и специфические аспекты. Не случайно, представленная в подготовленном в 2004 г. Международным Институтом Наук о Здоровье (ILSI) документе «*Principles for characterizing the potential human health effects*

from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy» методическая схема изучения токсичности наноматериалов принципиально не отличается от общепринятых токсикологических исследований.

Вместе с тем, в отчете Научного комитета по новым рискам для здоровья (SCENIHR), изданном в октябре 2005 г. «*The appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*» отмечается, что для адекватной оценки риска продуктов нанотехнологий необходимо дополнительно получить ответы на следующие вопросы:

- характеристика механизмов и кинетики поступления наночастиц из очень широкого круга процессов производства и применения продуктов нанотехнологий;
- реальные уровни воздействия наночастиц как на человека, так и на окружающую среду;
- пределы, в которых возможно экстраполировать данные токсикологии ненаночастиц и других физических форм, например, волокон некоторых веществ, на токсикологию наноматериалов, а также между наночастицами различных размеров и форм;
- токсикокинетические данные, чтобы идентифицировать органы-мишени и определить дозы для оценки опасности; они включают сведения о зависимости «доза-ответ» для органов-мишеней, о субклеточной локализации наночастиц и их механических эффектах на клеточном уровне;
- информация, полученная в условиях производственного воздействия и связанная с влиянием на здоровье рабочих, занятых в производстве и применении наночастиц;
- судьба, распределение, стабильность и биоаккумуляция наночастиц в окружающей среде и живых организмах, включая микроорганизмы;
- эффекты наночастиц в отношении различных живых организмов в каждом из объектов окружающей среды и являющихся представителями различных трофических уровней.

Кроме того, существуют некоторые аспекты, касающиеся фундаментальных свойств наночастиц, которые требуют изучения, в частности, способность наночастиц играть роль проводников (векторов) химических веществ и микроорганизмов, их взаимодействие с другими факторами стресса».

Многие из этих особенностей наночастиц изучаются за рубежом на культурах тканей в тестах *in vitro*. Очевидно, отечественные исследования также следовало бы начать с изучения токсикокинетики наночастиц на таких биообъектах.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Загустина Н.А.

Россия, Санкт-Петербург, Государственный университет телекоммуникаций
имени проф. Бонч-Бруевича, Центр энергоинформационных системных
исследований «Зодиак»

В настоящее время вопрос влияния на здоровье человека мобильных телефонов активно обсуждается в литературе. Проблема - дискуссионная: одни работы доказывают, что мобильный телефон отрицательно влияет на здоровье человека, а другие - наоборот. Причина такой противоречивости кроется в научной достоверности доказательства влияния сверхслабых электромагнитных полей на человека. Для большинства стран сегодня критерием влияния электромагнитных полей являются только гигиенические оценки так называемых предельно-допустимых уровней. «Стандарты на предельно-допустимые уровни» для многих развитых стран отличаются на порядки. Картина расхождений в нормативах прежде всего связана с различными методическими и метрологическими подходами, а отсюда, и с неодинаковыми критериями определения меры безопасности техногенных электромагнитных полей на здоровье человека. Кроме того, практически не изучен механизм биоэффектов малой интенсивности, реакции защитных функций организма и состояния организма в целом на такие «фоновые» электромагнитные поля.

Сущность разработанной методики оценки воздействий излучений мобильного телефона состоит в том, что в биологически активных точках человека (БАТ) регистрируется КСИ-потенциал (патент на изобретение 2106799 РФ), генерируемый жидкими средами биосистем в ходе физико-химических процессов их жизнедеятельности. Этот параметр отражает энергию, накопленную соответствующей функциональной системой (ФС) в результате ее адаптационной деятельности («адаптационная энергия» по Г. Селье). При этом система БАТ и энергетических каналов рассматривается как носитель информации об этой деятельности. Полученные показатели подвергаются системному анализу с позиций важнейших концепций древневосточной медицины и современных теорий гомеостаза, адаптации и функциональных систем организма. Обработка данных осуществляется с помощью аппарата математической статистики. На основании результатов идет построение энергопунктурограммы (ЭнПГ). График ЭнПГ характеризует психосоматическое состояние человека через его кислотно-щелочной гомеостаз – основной регулятор всех биохимических процессов организма. При оценке воздействия излучений мобильного телефона используются критерии достоверного различия по положению и по вариабельности.

Предлагаемая методика, не изменяет состояния БАТ и поэтому, в отличие от известных сейчас электропунктурных методик, обеспечивает повторяемость, надежность результатов исследований, наглядно отражает динамику изменений функционального состояния организма.

Исследование более двухсот волонтеров в возрасте 20-22 лет показало, что в 80% функциональное состояние после разговора по сотовому телефону в течение одной минуты изменилось в сторону ухудшения, увеличилось число некомпенсированных ФС, снизились резервы адаптации, возрос стресс-фактор. Причем, функциональные изменения некоторых наиболее ослабленных систем сохранялись и через 30 минут после разговора по мобильному телефону.

При повторении разговоров (группа из 10 человек) через каждые 15 минут в течение часа наступала фаза стабилизации, когда мобильный не

изменял показателей, но затем, в зависимости от состояния здоровья каждого волонтера, стали наблюдаться устойчивые изменения функций.

Таким образом, для уменьшения воздействия излучений сотовых телефонов, необходимо строго лимитировать время разговора, разрабатывать и использовать современные средства защиты.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОГО ЭКРАНА (ПЕСЧАНЫХ ПЕЩЕР)

Загустина Н.А., Резункова О.П., Резунков А.Г.

Россия, Санкт-Петербург, Государственный университет телекоммуникаций
имени проф. Бонч-Бруевича, Центр энергоинформационных системных
исследований «Зодиак»

Влияние затмений на здоровье человека наукой вполне признано, но является неоднозначным. Причем, механизм биоэффектов малой интенсивности, реакции защитных функций организма и состояния организма в целом на такие «фоновые» электромагнитные поля практически не изучен. Живые организмы - от самого простейшего до организма человека - не изолированные, а открытые системы, обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Основным носителем информации как внутри биообъекта, так и между отдельными биообъектами, в том числе и между людьми, является электромагнитное излучение (ЭМИ). Живой организм информационно взаимодействует с внешними по отношению к биосистеме электромагнитными полями и излучением, экзогенные воздействия "усваиваются" организмом и входят в круговорот информационного «метаболизма». Все значимые для биообъекта изменения начинаются и заканчиваются на клеточном уровне. Поэтому важно для оценки воздействий на человека использовать методы, регистрирующие процессы на этом уровне.

Для объективизации воздействия на человека солнечного затмения в условиях природного экрана (песчаные пещеры в окрестностях поселка

Саблино Ленинградской области) мы использовали комплекс «Зодиак», в основу метрологии которого положено свойство жидких сред трансформировать кванты ЭМИ внешней среды в Э.Д.С. внутренней среды жидкой системы – концентрационно – кинетический потенциал (КСИ-потенциал). Этот параметр регистрируется в биологически активных точках (БАТ) - источниках 12-ти функциональных систем (ФС). Полученные показатели подвергаются системному анализу с позиций важнейших концепций древневосточной медицины и современных теорий гомеостаза, адаптации и функциональных систем организма. На основании результатов, с учетом биоритмов и географической широты идет многофакторный анализ данных и строятся энергопунктурограммы (ЭнПГ). График ЭнПГ характеризует психосоматическое состояние человека через его кислотно-щелочной гомеостаз – основной регулятор всех биохимических процессов организма.

Исследования проводились 22-23 сентября 2006 г. на группе студентов (7 человек, возраст 21-22 года) – в 4 этапа. У каждого из волонтеров снимался фон (фоновая ЭнПГ) на поверхности (перед началом затмения Солнца), фон в пещере во время затмения, состояние на поверхности после затмения и состояние на следующее утро до и после восхода Солнца. У всех испытуемых в пещере (во время затмения) наблюдалась гармонизация состояния ФС - приближение к статистической норме (модули критериев достоверного различия по положению (t) и по вариабельности (t_{σ}) меньше 2.5). Состояние на поверхности после затмения можно охарактеризовать как «стресс», гиперфункция ФС организма, преобладание активности симпатической нервной системы над парасимпатической ($t \leq 2.5$, $t_{\sigma} \leq 3.8$). К утру (до восхода Солнца) гиперфункция ФС увеличилась, усилилась вариабельность ЭнПГ (особенно по ФС: «сердце», «тонкий кишечник», «перикард», «желудок») ($t \leq 7.8$, $t_{\sigma} \leq 5.6$), адаптационные резервы уменьшились на 3-7%, а после восхода Солнца все параметры вошли в коридор нормы.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о неоднозначной реакции организма человека на солнечное затмение.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А., Сбоев А.С., Волк-Леонович О.П.

ГУЗ «Пермский краевой научно-исследовательский клинический институт
детской экопатологии»

Территориальное управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю

К настоящему времени оценка неканцерогенного риска производится преимущественно с использованием полуколичественного анализа, основанного на сравнении реальных уровней экспозиции с референтными уровнями и расчете коэффициентов и индексов опасности. Это затрудняет анализ популяционных показателей риска для здоровья и оценку экономических потерь, связанных с прогнозируемым уровнем нарушения здоровья населения. В то же время оценка риска, в том числе предотвращенного в результате санитарно-гигиенических мероприятий, является крайне важной для анализа эффективности деятельности органов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Пермским краевым научно-исследовательским клиническим институтом детской экопатологии совместно с Территориальным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю на основании эпидемиологических исследований разработан и апробирован алгоритм обоснования показателей для оценки неканцерогенного риска для здоровья населения, который предполагает последовательное выполнение следующих действий:

- определение экспозиции (концентрации, дозы химических веществ в объектах среды обитания, коэффициентов опасности) или маркера экспозиции (содержания вредных веществ в организме) для контингента исследования;

- определение ответа на экспозицию со стороны здоровья населения (смертности, заболеваемости, распространенности донозологических нарушений);

- построение математических моделей «экспозиция (маркер экспозиции) – ответ» для каждого вида ответов с определением доверительных границ и области действия полученных моделей;

- определение недействующих уровней экспозиции (референтных уровней) для каждого вида ответа по критерию $OR=1$;

- аппроксимация логистической модели кусочно-линейной функцией;

- вычисление фактора наклона для каждого линеаризованного интервала модели «экспозиция-ответ».

Результатами реализации данных методических подходов являются:

- референтные уровни для нескольких видов ответов, что существенно снизит неопределенность результатов полуколичественной оценки неканцерогенного риска в условиях комбинированного действия химических веществ;

- факторы наклона неканцерогенного действия, дифференцированные для диапазонов реально складывающихся уровней воздействия химических веществ, позволяющие оценить уровень популяционного риска для здоровья населения и соответствующих ему натуральных и экономических потерь, связанных с нарушением здоровья населения.

Апробация предложенного алгоритма на примере городов Пермского края позволила обосновать региональные референтные уровни содержания вредных веществ в биологических средах (крови), атмосферном воздухе и воде системы хозяйственно-питьевого водоснабжения. Рассчитанные уровни предотвращенного популяционного неканцерогенного риска заболеваемости послужили критерием анализа эффективности санитарно-гигиенических мероприятий по критерию предотвращенного риска для здоровья населения.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржигов Д.В., Панайотти Е.А.

ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний
СО РАМН, г. Новокузнецк

Целью исследования являлась оценка рисков для здоровья работников предприятий черной металлургии от воздействия экологических и профессиональных факторов в крупном промышленном центре Сибири для разработки системы медико-профилактических мероприятий.

Объекты исследования – факторы окружающей среды, условия труда, работники предприятий черной металлургии, работающее население.

Учитывая высокий процент населения г. Новокузнецка, занятого в черной металлургии, имеется необходимость комплексного изучения влияния на их здоровье экологических и профессиональных факторов. У работающего населения уровни впервые выявленной заболеваемости в г. Новокузнецке выше, чем в Кемеровской области, на 17,2%, болезненности – на 12,9%. При этом за последние 5 лет распространенность хронических заболеваний у работающего населения увеличилась на 15,8%. За последние 20 лет отмечается повышение уровня злокачественных новообразований (на 33,9%), в наибольшей степени (на 56,6%) возросла заболеваемость злокачественными новообразованиями органов дыхания, а также злокачественными новообразованиями молочной железы (на 49,5%), прямой кишки (на 42,3%), женских половых органов (на 36,1%).

Общая смертность населения в Центральном, Заводском и Кузнецком районах, где живут работающие и пенсионеры металлургических предприятий, на 28% выше, чем в контрольном Куйбышевском районе. Инвалидность в металлургических районах достоверно выше, чем в контрольном, в этих же районах наблюдались наиболее высокие уровни злокачественных новообразований легких и уровни распространенности болезней у населения.

За последние 5 лет профессиональная заболеваемость на предприятиях черной металлургии увеличилась в 2,1 раза.

Величины индивидуальных рисков профессиональных хронических заболеваний и отравлений при стаже работы 25 лет достигают 8-12%, что значительно превышает величины приемлемого риска.

Содержание в воздухе рабочей зоны бенз(а)пирена, формальдегида, хрома обуславливает риск профессиональной онкологической заболеваемости у работающих на металлургических производствах. Величина канцерогенного индивидуального риска при стаже работы 25 лет составляет $6,2 \times 10^{-4}$ - $1,3 \times 10^{-3}$ и рассматривается как высокая.

Расчетные экологические и профессиональные риски, связанные в основном с воздействием токсичных веществ, взвешенных частиц, определяют высокий уровень экологически обусловленной и профессиональной заболеваемости работников основных производств черной металлургии. Средние показатели суммарного экологического и профессионального рисков здоровья работников предприятий черной металлургии составляют 8-13%, что определяет их безопасный стаж в среднем 17 лет.

Выводы:

1. На предприятиях черной металлургии занято 69,4% населения трудоспособного возраста г. Новокузнецка. Валовые выбросы в атмосферу города токсичных веществ и взвешенных частиц от предприятий черной металлургии составляют 69,4%. На долю предприятий черной металлургии приходится 31,6% профессиональных заболеваний работников.

2. Величины индивидуальных профессиональных рисков для здоровья работающих при стаже работы 25 лет достигает 8-12%, что значительно превышает величины приемлемого риска. Оценка профессионального и экологического риска здоровья работников предприятий черной металлургии позволила разработать комплексные медико-профилактические и природоохранные мероприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАНОТОКСИКОЛОГИИ

Ильин Л.А., Соловьев В.Ю.

ФГУП ГНЦ - Институт биофизики, г. Москва

В научное сообщество в последнее десятилетие прочно вошли новые понятия с частицей *нано-*. В литературе существуют несколько вариантов определения этого понятия. Но главное - оно касается технологий, производящих продукцию размеры которой не более 100 нанометров ($1 \text{ нм} = 10 \text{ \AA} = 10^{-9} \text{ м}$).

Планируемое бурное развитие нанотехнологий в нашей стране ставит своей целью выйти на мировой рынок нанопродуктов и изделий из них уже в ближайшие годы. Принята программа развития нанотехнологий в России, которая предполагает создание специализированных центров по нанотехнологиям и ускоренному внедрению нанотехнологических производств в практическую деятельность.

В этой программе, в частности, поставлена задача «формирования системы методического обеспечения, регламентирующей безопасность создания и применения нанотехнологий». Ответственными структурами за «мероприятия по развитию методической составляющей системы обеспечения единства измерений в наноиндустрии и безопасности создания и применения объектов наноиндустрии» определены Роснаука и Ростехрегулирование. Однако, пока не определены исполнители этого направления работы. В то же время, недооценка значимости развития данного направления может привести к негативным последствиям, когда конечная продукция, произведенная с использованием нанотехнологий будет отвергнута потребителем ввиду возможной реальной или потенциальной опасности для здоровья.

В экономически развитых странах на цели исследований безопасности нанотехнологий и оценке риска для здоровья человека выделяется несколько процентов от общей суммы инвестиций. Однако и это эксперты считают недостаточным и, по их мнению, на эти цели необходимо тратить до 10-20% от общих затрат.

Уже сформировалась новое научное направление – нанотоксикология. Издаются специализированные журналы, учебная литература, развиты интернет-сайты в указанном направлении. К сожалению, в России в этой области знаний делаются только первые шаги.

Какие результаты и какими усилиями можно достичь в этой области в ближайшее время.

Если рассматривать в качестве ближайших целей создание временных регламентов по критериям безопасности нанотехнологических производств для персонала и производимой с их помощью конечной продукции для потребителя, то можно предложить определенный план научных исследований в этом направлении.

Первой задачей необходимо поставить цель ликвидации информационного отставания от ведущих научных центров в области нанотоксикологии. Для этого необходимо сконцентрировать внимание, в первую очередь, молодых ученых на ключевых проблемах нанотоксикологии. Подготовить и издать учебную литературу по этой дисциплине, включая возможности интернет-технологий.

Накопление информации в этой области можно осуществлять в виде проблемно-ориентированных баз данных или на более высоком уровне в виде баз знаний. Крайне необходимы научные обзоры в этом направлении. При использовании интернет-ресурсов весьма действенными оказываются интернет-сайты, содержащие, в частности научные обзоры с навигаторами, которые позволяют обращаться к первоисточникам с минимальными потерями времени.

Второй задачей является создание специализированных лабораторий по нанотоксикологии с оснащением их современной техникой и закреплением молодых научных кадров. Ввиду значительной стоимости подобного оборудования целесообразно его кооперативное использование. При этом, важным этапом является обучение работе на таком оборудовании, включая стажировку в зарубежных научных центрах. Также, вполне очевидно, что

целесообразнее всего такую работу организовывать на основе технопарков, к примеру, в г. Москве и Санкт-Петербурге, чтобы иметь возможность совместно использовать дорогостоящее оборудование и создавать узкоспециализированные рабочие группы.

Третьей задачей является непосредственно экспериментальное изучение биологических эффектов действия наночастиц на биообъекты и оценка риска для здоровья человека. В этой области имеется значительное отставание, так как за рубежом уже сейчас функционируют работоспособные исследовательские группы и центры, однако без собственной экспериментальной базы обеспечить безопасность новой продукции перед выходом на рынок является весьма проблематичным.

Четвертой задачей является изучение технологических процессов получения нанопродуктов и возможного воздействия на здоровье персонала нанопроизводств. Важным элементом является создание эпидемиологического регистра работников нанопроизводств и исследовательских экспериментальных лабораторий.

И, наконец, пятой задачей является разработка технических регламентов для нанопроизводств и критериев безопасности изделий с использованием наноматериалов. На определенном этапе такие регламенты могут носить временный характер.

ОТДАЛЕННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ВИНИЛХЛОРИДНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У БЕЛЫХ КРЫС

Капустина Е.А., Титов Е.А.

АФ-НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН,
г. Ангарск

До настоящего времени остаются недостаточно изученными основные патогенетические звенья формирования и течения токсических поражений нервной системы, вызванных винилхлоридом.

Целью исследования явилось экспериментальное изучение морфо-функциональных нарушений в ЦНС в постконтактном периоде длительной интоксикации винилхлоридом.

Материалы и методы. Исследования проводились на беспородных крысах-самцах массой 180-200 г. Животные подвергались ингаляционному воздействию винилхлоридом в 200 литровых газовых камерах на протяжении двух месяцев по четыре часа ежедневно, исключая выходные дни. Средняя концентрация винилхлорида в камерах составляла 1200 мг/м³. Контрольная группа животных в том же режиме воздействия помещалась в затравочные камеры, в которые подавался чистый воздух. Эксперимент проводился в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к Приказу Минздрава СССР от 12.08.1977г. № 755). Обследование белых крыс проводилось через 9 недель после окончания воздействия газа.

Для оценки интегративной функции ЦНС применялась методика выработки условного пищедобывательного рефлекса дифференцировки освещенности. Выработка навыка осуществлялась до достижения критерия обученности (75% правильных пробежек к кормушке), но не более 9 дней. Обучаемость и память оценивали по числу животных (%), достигших критерия.

Для выполнения патоморфологического исследования животных забивали путем декапитации. При исследовании головного мозга применяли следующие гистологические методы окраски: гематоксилин-эозином, по Нисслю.

Регистрация ритмической электрической активности коры головного мозга белых крыс проводилась на 3-4 день после вживления электродов в височно-затылочную и теменную зоны. Электроды вживлялись в височно-затылочную и теменную зоны коры головного мозга белых крыс.

Результаты и обсуждение. Изучение выработки условного пищедобывательного рефлекса дифференцировки освещенности показало, что во все сроки крысы, подвергавшиеся ингаляционному воздействию

винилхлоридом, в основном демонстрировали худшие результаты. Для достижения критерия обученности опытным животным потребовались все 9 дней обучения, в то время как животные контрольной группы освоили навык на 8 день обучения. Количество обученных животных, осуществлявших 75% правильных пробежек к кормушке, во все дни обучения в опытной группе отставало, по сравнению с контрольной.

Гистологический анализ выявил ярко выраженные нарушения в ткани головного мозга. Отмечалась высокая степень дистрофически-деструктивных изменений коры с разреженностью слоев коры головного мозга и гиппокампа.

При электроэнцефалографическом обследовании обнаружено преобладание медленноволновой активности, угнетение корковых биопотенциалов и замедление корковой реактивности, уменьшение амплитуды основных ритмов.

Заключение. Таким образом, воздействие винилхлоридом приводило в отдаленном периоде к структурно-функциональным изменениям центральной нервной системы у крыс, что выражалось ухудшением процессов обучаемости, значительными морфологическими нарушениями коры головного мозга и гипоталамной области, а так же изменениями ЭЭГ.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Катульская О.Ю., Ефимова Н.В.

АФ - НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦМЭ ВСНЦ СО РАМН,
г. Ангарск

Химическая нагрузка на территории г. Ангарска обусловлена высоким уровнем валовых выбросов в атмосферный воздух и загрязнением воздуха жилых и общественных зданий. Интегрированные коэффициенты опасности для детского населения превышают допустимый уровень по формальдегиду, фенолу, оксиду углерода, взвешенным веществам, диоксиду азота.

Хроническое воздействие комплекса химических примесей, включающих вещества, влияющие на сердечно-сосудистую систему и развитие организма, приводит к увеличению обращаемости за медицинской помощью детского населения по поводу болезней сердечно-сосудистой системы. Статистически зависимость выявляется для заболеваемости с трех-пятилетним лагом. Установлено, что до 30% вариабельности заболеваемости по классу сердечно-сосудистой системы у детей может быть связано с загрязнением.

Проведено двукратное (с периодом 4 года) обследование 132 детей, постоянно проживающих в г. Ангарске и относящихся к «практически здоровым» по данным периодических медосмотров, проводящихся в школе. Однако нами установлено, что состояние здоровья детского населения г. Ангарска характеризуется преобладанием детей со 2 и 3 группой здоровья, высоким уровнем заболеваемости по обращаемости, напряжением адаптационных механизмов у 14-18% и дисгармоничным физическим развитием 25% детей в возрасте 5-14 лет. У детей препубертатного возраста, имевших отклонения в физическом развитии и функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы в раннем школьном возрасте, частота указанных отклонений соответственно в 2,4 и 1,6 раза больше, чем у детей, не имевших таких нарушений. В указанный период доля детей с повышенным систолическим артериальным давлением составляет 31,3% среди мальчиков и 37,5% среди девочек. При наблюдении детей в течение 4 лет выявлено увеличение числа детей с донозологическими нарушениями сердечно-сосудистой системы в 2,5 раза.

Выявлено, что однотипные адаптационные реакции в ответ на действие разных абсолютных величин раздражителей развиваются на различных уровнях реактивности, которые можно определить как состояние повышенной неспецифической сопротивляемости (СНПС) с различной степенью напряженности. Сравнивая состояние повышенной неспецифической сопротивляемости (СПНС) у детей в возрасте 5-10 лет в зависимости от района проживания, было выявлено, что на территории с более высоким уровнем

загрязнения отмечалось устойчивое состояние СПНС, ослабление СПНС отмечалось у детей, подвергающихся более низкой нагрузке.

Однако, при исследованиях на связной выборке установлено, что в условиях многолетнего высокого загрязнения атмосферного воздуха с возрастом у детей происходит ослабление состояния повышенной неспецифической сопротивляемости, о чем свидетельствует сохранение высокой заболеваемости (в т.ч., болезнями органов дыхания), увеличение доли детей с нарушениями сердечно-сосудистой системы, показатели физического развития и гемодинамики. Согласно Гаркави Л.И. (1990), чем ниже реактивность, тем больше «элементы напряженности» и рассогласованность работы подсистем регуляции деятельности организма, что приводит к увеличению функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы у детей в препубертатном возрасте.

Рост неблагоприятных изменений наиболее ярко проявляются в изменении состояния липидного обмена. При этом обобщенные расчетные показатели состояния здоровья позволяют определить величину и значимость таких отклонений как у отдельного индивидуума, так и в изучаемой когорте, а также дают возможность оценить риск неблагоприятных изменений у данных лиц, что, в определенной степени, решает проблему скрининга и ранней диагностики нарушений в функционировании сердечно-сосудистой системы детей.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Кику П.Ф., Андрюков Б.Г., Шитер Н.С.

НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения –

Владивостокский филиал ДНЦ ФПД СО РАМН, г. Владивосток

Одной из важнейших причин нарушения баланса микроэлементов в организме являются избыток или недостаточность содержания химических элементов в объектах среды обитания. Известно, что высокий уровень

загрязнения окружающей среды проявляется избыточным поступлением токсичных микроэлементов в организм людей, населяющих данную территорию. Поэтому оценка микроэлементного статуса организма является одной из актуальных задач гигиенической и медико-биологической экспертизы.

Оценка результатов исследования микроэлементного статуса 3700 детей и подростков, постоянно проживающих в городах и районах Приморья, показала, что в среднем у 66,4% обследованных в зависимости от территории проживания был превышен допустимый уровень биоконцентрации химических элементов.

При исследовании химического состава волос у $81,4 \pm 4,1\%$ обследованных были обнаружены содержание свинца, превышающие допустимый уровень (среднее содержание $29,56 \pm 10,19$ мкг/г). Известно, что свинец является одним из приоритетных представителей санитарно-показательных в плане загрязнения окружающей среды токсичных микроэлементов, обладающим выраженной нейро- и иммунотоксичностью, особенно у детей и подростков. Превышение физиологического уровня содержания свинца в организме приводит к угнетению функции органов кроветворения и пищеварения. Максимальные результаты содержания этого микроэлемента в организме обследуемых детей и подростков были получены у жителей крупных городов края с насыщенным автотранспортным потоком, а также Дальнегорского, Тернейского, Кавалеровского (значительное загрязнение!) и Ольгинского районов Приморья. Концентрации этого важнейшего металла-экопатогена в волосах детей и подростков, проживающих на указанных территориях в $52,6 \pm 3,5\%$ проб была выше критических значений. Высокие значения этого микроэлемента в волосах организма коррелируют с содержанием свинца в сыворотке крови и в объектах окружающей среды.

Содержание меди, цинка, стронция, кадмия и марганца было повышено, соответственно, у $41,5 \pm 5,4\%$, $28,9 \pm 2,9\%$, $16,7 \pm 2,8\%$, $15,8 \pm 9,6\%$ и $71,4 \pm 5,9\%$ обследованных детей и подростков, в зависимости от территории проживания. Исследования указанных микроэлементов в сыворотке крови также показали

повышенные результаты концентраций. Обследование 335 часто болеющих детей в возрасте 4–6 лет г. Владивостока (Первомайский район) показало, что наиболее часто выявлялся дисбаланс цинка (избыток), меди (избыток), железа (избыток), марганца и кальция (недостаток). При этом, наибольшая частота превышения физиологического уровня была характерна для цинка (фоновый уровень был превышен у 71,4% обследуемых).

Таким образом, проведенное исследование показало, что в популяции детей и подростков индустриальных центров Приморского региона широко распространены нарушения обмена микроэлементов, что необходимо учитывать при проведении лечебно-профилактических мероприятий.

РОЛЬ ВОДНОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ДЕТЕЙ

Г. САРАТОВА

Линиченко Е.А., Луцевич И.Н.

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Питьевая вода является объектом окружающей среды, который оказывает важнейшее влияние на организм человека. Вода участвует во всех ключевых для жизнедеятельности процессах, а вещества, входящие в ее состав, могут воздействовать на здоровье. Особое значение в данном аспекте приобретает изучение здоровья детского населения как наиболее чувствительного контингента.

«Качество водопроводной воды, подаваемой коммунальными водопроводами, как по химическим, так и по микробиологическим показателям на протяжении ряда лет улучшается. Процент проб, не отвечающих гигиеническим нормативам, с 1999 по 2006 гг. уменьшился по санитарно-химическим показателям с 22,2% до 13,5%; по микробиологическим показателям с 8,7% до 6,1%» (Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Саратовской области в 2006 году». – Саратов, 2007).

Цель исследования: изучение влияния качества питьевой воды на здоровье детского населения.

Материалы и методы. Было обследовано 185 детей младшего школьного возраста (7-10 лет) из двух районов города. Материалом исследования послужили данные медицинского мониторинга обследуемых школьников (анкетирование, осмотр, анализ первичной документации – форма 12, 026/у), проводимого в течение трех лет.

Группа I – 65 детей, чьи родители используют в приготовлении пищи и напитков преимущественно водопроводную питьевую воду.

Группа II – 60 детей, чьи родители используют в приготовлении пищи и напитков преимущественно бутылированную питьевую воду различных производителей (различных источников).

Группа III – 60 детей, чьи родители используют в приготовлении пищи и напитков преимущественно бутылированную родниковую воду из одного источника. В школе для питья и приготовления пищи используется та же вода.

Результаты исследования показали, что наибольший вред здоровью детского населения наносило употребление водопроводной питьевой воды (заболевания желудочно-кишечного тракта у детей I группы встречались чаще, чем у детей II и III групп, на 12 и 17% соответственно).

Выводы: для детского населения желательно употребление бутылированной питьевой воды из одного источника. Тем не менее, необходим контроль качества данной продукции с целью недопущения фальсификации.

Более того, контроль качества водопроводной воды по строго определенному перечню компонентов является уже недостаточным. Актуальным представляется аналитический мониторинг, ориентированный на идентификацию возможно более полного перечня загрязняющих веществ и последующий контроль по выбранным на ее основе ведущим показателям.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИООБЪЕКТАХ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА САРАТОВА

Луцевич И.Н., Жуков В.В., Иванченко М.Н.

Саратовский государственный медицинский университет

Оценка здоровья населения на территориях со значительным техногенным загрязнением относится к разряду приоритетных задач в экологии человека и гигиены окружающей среды.

Нами были проведены исследования на территории г. Саратова в рамках общегородской программы по экологическому мониторингу, в процессе практической реализации которой стала очевидна особая актуальность целевого медицинского обследования населения в зонах размещения наиболее опасных в экологическом отношении стационарных источников выбросов. Одним из наиболее значимых источников загрязнения окружающей среды в г. Саратове является Завод автономных источников тока (ЗАИТ), вокруг которого обнаружены почвенные и снеговые ареолы с высокими концентрациями кадмия и никеля. Содержание этих тяжелых металлов в сотни и тысячи ПДК обнаружены в пределах промышленной зоны ЗАИТ. Эти данные послужили основанием для проведения комплексных медицинских и эколого-гигиенических исследований детского и подросткового населения в районе, прилегающем к данному предприятию, поскольку именно растущий организм является наиболее чувствительным индикатором загрязнения окружающей среды экотоксикантами. Обследование состояния здоровья детей проводилось по следующим показателям: физическое развитие; общая заболеваемость; аллергическая заболеваемость. Также использовались физикальные методы обследования с определением функциональных возможностей отдельных органов и систем, лабораторные и инструментальные исследования. Все обследуемые дети (288 человек) были распределены в одну из трех групп: 1 группа - дети с высокой степенью нагрузки солями тяжелых металлов (концентрация тяжелых металлов на

территории проживания более 20 ПДК); 2 группа - дети, проживающие на территории города с превышением ПДК тяжелых металлов в 1,5-3 раза; 3 группа - условный контроль (содержание тяжелых металлов на территории проживания в пределах ПДК). Было выявлено, что в 1 обследуемой группе детей имеет место значительное превышение содержания тяжелых металлов в биосубстратах: концентрация никеля в моче составляет $80,3 \pm 4,72$ мкг/л (такое содержание никеля в моче соответствует профессиональному критическому уровню - 13-150 мкг/л), в волосах - 7 мкг/г (что превышает допустимую норму по ВОЗ в 6,5 раз); концентрация кадмия в моче - $34,0 \pm 1,59$ мкг/л (рекомендуемый ВОЗ норматив 7,0 мкг/кг), в волосах - $0,9 \pm 0,13$ мкг/г (при физиологической норме $0,19 \pm 0,07$ мкг/г). Одновременно были выявлены нарушения в состоянии здоровья обследуемых детей. Процент практически здоровых детей составил 10-15% от общего количества всех обследованных лиц; показатели общей заболеваемости были выше в сравнении с контрольной группой вдвое; выявлен высокий процент (40%) часто болеющих детей с наличием хронических очагов инфекции, что указывает на низкий уровень иммунной защиты; значительная доля (51%) обследуемых лиц этой группы имеет выраженные отклонения физического развития. В результате проведенных исследований были выделены «группы риска» детей, которые требуют диспансерного наблюдения, углубленного обследования и лечения.

Таким образом, при проведении исследований установлена прямая корреляционная зависимость ($СК_{кр} = 0,9$), что свидетельствует о тесной связи между содержанием солей тяжелых металлов в объектах окружающей среды, концентрацией их в биосубстратах и состоянием здоровья детей и населения в целом.

ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ГИГИЕНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Малышева А.Г.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН, Москва

По мере становления и развития нанотехнологий все в большем масштабе будет сказываться их огромное влияние в решении многих проблем в области гигиены окружающей среды. Так, развитие нанотехнологий весьма перспективно для решения многих гигиенических проблем, связанных с использованием наночастиц, наноматериалов, наноустройств для очистки выбросов различных производств, при создании экологически «чистых» технологий с минимальным выходом токсичных отходов производства, при переработке мусора и очистке загрязненных поверхностных вод и водоемов, использовании наномембран при очистке питьевой воды, очистке воздуха помещений и при решении многих других проблем. В дальнейшем возможна обработка и осуществление контроля обширных территорий окружающей среды с целью очистки от очень мелких частиц загрязняющих веществ, содержащихся в воде (с размером менее 300 нм) и в воздухе (с размером менее 20 нм).

В то же время необходимо учитывать, что во многих случаях наноматериалы и нанотехнологии представляют собой новые вещества и новые технологические процессы их производства, и сами наночастицы и наноструктурные материалы, а также их производство могут вызывать загрязнение окружающей среды и оказывать вредное воздействие на человека, представляющее угрозу его здоровью. Поэтому аттестация и сертификация наноматериалов, а также эффективность и потенциальная опасность нанотехнологий для человека и окружающей среды должны быть изучены в химическом отношении и оценены с точки зрения их гигиенической безопасности. Основные сложности при изучении химического состава наноматериалов и их технологий связаны с малыми размерами структурных составляющих, большой протяженностью границ и поверхности раздела фаз,

возможностью формирования метастабильных, неизученных к настоящему времени фаз, высокой реакционной способностью и т.д.

Для определения элементного состава наноматериалов могут быть использованы физико-химические методы анализа. Так, атомно-эмиссионный спектральный анализ и атомно-абсорбционный анализ позволяют на спектрометрах современного уровня определять до 80 элементов Периодической системы. Элементы, содержащиеся в анализируемом нанообразце, идентифицируются по характерным линиям, а интенсивности их спектров позволяют определять количественный элементный состав. Методы экспрессивны и поддаются автоматизации. При анализе расходуются очень малые количества (порядка миллиграммов) наноматериала в любом агрегатном состоянии. Масс-спектральный анализ наноматериалов основан на ионизации пробы с последующим формированием в вакууме направленного пучка ионов и разделении их по массам в магнитном или электрическом полях. При рентгеноспектральном анализе исследуемая проба наноматериала облучается жестким рентгеновским излучением. Ионизированные атомы образуют рентгеновский спектр, соответствующий энергии квантового перехода, характерной только для конкретного элемента. В зависимости от способа генерации рентгеновского излучения различают рентгенофлюоресцентный, рентгенорадиационный анализы и рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением. Среди спектрометрических методов применяют также методы УФ-, ИК-, оптической, микроволновой и радиоспектроскопии, в том числе методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и др. Рассмотренные физико-химические методы анализа наноматериалов, реализованные на современном оборудовании нового поколения, к настоящему времени в той или иной степени находят применение в научно-исследовательских лабораториях и на производстве и могут быть использованы при аттестации наноматериалов, сертификации и гигиенической оценке безопасности продукции, изготовленной на основе нанотехнологий, и оценке эффективности и безопасности самих нанотехнологий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АКВАПАРКА

Малышева А.Г., Луцевич И.Н., Кубланов Е.Е.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина

РАМН, г. Москва,

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

«На территории Саратовской области эксплуатируется 60 крытых плавательных бассейнов. В 2006 г. исследовано 86 проб по санитарно-химическим показателям, из них 64 пробы не соответствуют санитарным требованиям (в том числе 62 пробы по остаточному хлору) (Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Саратовской области в 2006 году».- Саратов. – 2007).

Из отечественных и зарубежных литературных источников очевидно, что обеззараживание воды хлором в плавательных бассейнах и аквапарках проявляется комплексом негативных последствий.

Во-первых, в результате хлорирования образуется широкий спектр побочных химических продуктов, яркими представителями которых являются тригалометаны. Во-вторых, их тем больше, чем больше органики человеческого происхождения в воде (белки, мочевины, а также косметика) и дозы хлора. В-третьих, отмечены токсические эффекты при поступлении различными путями (ингаляционным, перкутанном и энтеральном) побочных продуктов в организм пловцов и раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Более того, имеются сведения о связи побочных продуктов хлора в обычной водопроводной воде с увеличением риска выкидышей и мертвых плодов у беременных женщин и ростом числа заболеваний мочевого пузыря и рака. Исследования также показывают значительно более высокий уровень содержания этих химических веществ в различных биообъектах пловцов.

С учетом изложенных материалов нами были проведены аналитические физико-химические исследования по оценке спектра побочных продуктов хлорирования воды бассейна и воздушной среды аквапарка в г. Саратове.

В воде аквапарка обнаружено 34 органических вещества. Идентифицированные вещества принадлежат к различным группам органических соединений: углеводородам: предельным ациклическим (3), циклическим неароматическим (1) и полиароматическим (1); кислородсодержащим веществам: спиртам (1), альдегидам (8), кетонам (1), карбоновым кислотам (6), сложным эфирам (3), фенолам (1); галогенсодержащим веществам (4); азотсодержащим веществам (3); серосодержащим веществам (1).

Наибольший вклад идентифицированных органических веществ в общее количество веществ, загрязняющих воду в аквапарке (более 70%), установлен для кислородсодержащих соединений, в частности для альдегидов и карбоновых кислот. Доля галогенсодержащих веществ, представленных хлор- и бромсодержащими, составляла более 23%. Наибольшее содержание установлено для хлороформа 88% от общего количества галогенсодержащих. Доля азот- и серосодержащих составляла 1,2-1,7%. Доля углеводородов в общем количестве органических веществ составляла 1,5%.

Гигиенический норматив установлен для 18% веществ (6). Все нормированные соединения присутствовали в концентрациях ниже гигиенических нормативов.

В воздушной среде аквапарка идентифицировано 37 органических веществ, в том числе до включения системы водоснабжения и вентиляции – 34 вещества и 21 вещество после включения системы водоснабжения и вентиляции. Вещества относились к тем же классам органических соединений, что и обнаруженные в воде бассейна.

Общее содержание органических веществ в воздухе до включения воды и вентиляции в 5 раз превышал их содержание в воздухе, чем после включения системы. Содержание в воздухе после включения системы уменьшилось для

углеводородов в 2,8 раза, для кислородсодержащих – в 4,8 раза, для галогенсодержащих – в 7 раз, для азотсодержащих – в 6,5 раза.

В результате аналитических исследований определен важный в гигиеническом отношении факт: только для 21% веществ установлен гигиенический норматив. Ни для одного из нормированных соединений превышения гигиенического норматива не выявлено.

ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У РАБОЧИХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Маснавиева Л.Б., Кудаева И.В., Бударина Л.А.

АФ - НИИ медицины труда и экологии человека –

ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН, Ангарск

Многообразие производственных химических соединений в сочетании с экзо- и эндогенными факторами могут приводить к возникновению разнообразных патологий. Известно, что продукты свободнорадикального окисления могут оказывать повреждающее воздействие на клеточные мембраны, что способствует развитию патологических процессов на уровне целостного организма. В связи с этим изучение окислительного стресса, характеризующегося изменениями процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активности антиоксидантной системы (АОС), при различных патологических состояниях, является актуальным в профилактике их развития.

В ходе планового медицинского осмотра были обследованы 165 рабочих, контактирующих с ртутью (2 группа), с винилхлоридом (ВХ) – 199 сотрудников (3 группа) и 197 – контактирующих с эпихлоргидрином (ЭХГ) (4 группа). Контрольную группу (1 группа) составили 45 человек. Состояние АОС крови изучали по содержанию стабильных метаболитов оксида азота (NO), восстановленного глутатиона (ВГ), мочевой кислоты (МК), церулоплазмينا (ЦП) и активности супероксиддисмутазы (СОД). Содержание вторичных продуктов ПОЛ оценивали по содержанию ТБК-активных соединений. Статистическую обработку результатов проводили с использованием

программы «Statistica». Результаты исследований представлены в виде медианы и стандартного отклонения.

В результате проведенных исследований выявлено, что уровень NO в крови лиц, работающих в контакте с химическими веществами, был достоверно ниже по сравнению со значениями контрольной группы ($37,29 \pm 14,63$ мкмоль/л.): $31,90 \pm 13,82$ мкмоль/л ($p=0,014$) – для рабочих 2 группы, $24,88 \pm 11,67$ мкмоль/л ($p=0,000$) – для 3 группы и $27,98 \pm 12,54$ мкмоль/л ($p=0,000$) – у представителей 4 группы. Увеличение активности СОД по сравнению с контрольными значениями ($14,06 \pm 4,58$ Ед/мг Hb) обнаружено у лиц, контактирующих с ВХ ($17,91 \pm 8,64$ Ед/мг Hb, $p=0,003$), в то время как у работающих в контакте с ртутью наблюдалась тенденция к снижению активности фермента ($12,09 \pm 6,06$ Ед/мг Hb, $p=0,036$). Аналогичные, но менее выраженные, изменения наблюдались в содержании ВГ: увеличение концентрации у представителей третьей группы до $1,11 \pm 0,27$ мкмоль/мл ($p=0,025$), и снижение у контактирующих с ртутью – $0,79 \pm 0,25$ мкмоль/мл ($p=0,036$) при контрольных значениях $1,01 \pm 0,17$ мкмоль/мл. Содержание МК у лиц 2 и 3 групп было достоверно выше, чем в контроле ($257,5 \pm 61,3$ мкмоль/л) и составило $314,0 \pm 75,8$ мкмоль/л ($p=0,000$) и $323,5 \pm 64,0$ мкмоль/л ($p=0,000$) соответственно. Уровень ЦП в сыворотке крови лиц данных групп был достоверно снижен по сравнению с контрольными значениями ($36,95 \pm 4,47$ мг/дл) – $27,30 \pm 6,46$ мг/дл ($p=0,000$) и $31,50 \pm 10,03$ мг/дл ($p=0,001$) для 2 и 3 групп соответственно, в то время как в 4 группе содержание данного анализита было повышенным $38,70 \pm 10,28$ мг/дл ($p=0,018$). Уровень ТБК-активных продуктов в сыворотке крови лиц, контактирующих с хлорорганическими соединениями, достоверно не отличался от показателей контрольной группы ($3,59 \pm 2,37$ мкмоль/л). Во 2 группе выявлены более высокие значения данного показателя ($4,54 \pm 3,67$ мкмоль/л, $p=0,013$) по сравнению с контролем.

Таким образом, неорганическая ртуть оказывает наибольшее ингибирующее действие на показатели антиоксидантной защиты (ЦП, ВГ, СОД). Воздействие ВХ имеет разнонаправленный характер на изучаемые

показатели. Основной мишенью для ЭХГ является уровень оксида азота.

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС, ОТРАЖАЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ПРИ ВНУТРИБРЮШИННОМ ВВЕДЕНИИ НАНОПОРОШКА Fe_3O_4

Мильто И.В.¹, Шарыпова Н.Г.¹, Мальцева И.В.¹, Магаева А.А.², Нилгриб
Банерджи³, Сазонов А.Э.¹

¹Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск,

²Отдел структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН,

³Кафедра органической химии и органического синтеза, Томский
политехнический университет

Внедрение новых технологий в медицину является одной из приоритетных задач экспериментальной биологии. Многие достигнутые успехи связаны с развитием и внедрением нанотехнологий. Интерес к наноматериалам связан с изменением ряда основных и появлением новых свойств у традиционных материалов, при их переходе в ультрадисперсное состояние. Медицинское и биологическое использование нанопорошков открывает широчайшие возможности в области создания новейших материалов, имплантатов, методов диагностики, фармпрепаратов, а также разработки средств селективной доставки лекарственных препаратов на основе наночастиц обладающих магнитными свойствами.

В данной работе был использован нанопорошок Fe_3O_4 , полученный механохимическим способом. Частицы порошка имеют сферическую форму и размеры 5-15 нм, что подтверждается данными электронной микроскопии.

Порошок вносили в стабилизирующий раствор, приготовленный на основе цитрата натрия с добавлением HEPES (pH=7,4). Полученный раствор обрабатывали ультразвуком для разрушения агломератов. После сонификации производилось центрифугирование. Размер наночастиц в стабилизирующем

растворе не превышает 21 нм (метод лазерной дифракции). Концентрация ионов Fe^{3+} в образце составляет $(4,8 \pm 1,2) \cdot 10^{-3}$ г/мл (атомно-эмиссионный спектральный анализ).

Исследование проводилось на 52 крысах самцах, из которых были сформированы 2 группы: опытная (32 крыс) и контрольная (20 крыс). Животным опытной группы внутрибрюшинно вводилось 5 мл раствора нанопорошка Fe_3O_4 (супернатанта). Животным из контрольной группы внутрибрюшинно вводилось 5 мл стабилизирующего раствора. Животные выводились из эксперимента поэтапно, путём декапитации через 1, 3, 7 и 12 суток после инъекции по 8 опытных и 5 контрольных. Активность аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, креатинфосфокиназы-МВ, щелочной фосфатазы, γ -глутамилтранспептидазы, α -амилазы и содержание глюкозы, общего билирубина, мочевины, креатинина в плазме крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе «НІТАСНІ 911».

Ниже, изменения биохимических показателей приведены по сравнению с таковыми у животных контрольной группы. Выявлено повышение активности: креатинфосфокиназы и креатинфосфокиназы-МВ на 1, 3, 7 и 12 сутки, аспартатаминотрансферазы на 1 сутки и α -амилазы на 1 сутки наблюдения. Зарегистрировано снижение активности: аланинаминотрансферазы на 1, 3, 7 и 12 сутки и щелочной фосфатазы на 1 сутки. Активность γ -глутамилтранспептидазы в сравниваемых группах существенно не отличается. Концентрация общего билирубина и мочевины была увеличена на 1, 3 и 7 сутки. Концентрация креатинина в плазме крови была увеличена на 1 сутки. Концентрация глюкозы существенно не отличается в сравниваемых группах.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при внутрибрюшинном введении крысам стандартизованного стабилизированного раствора нанопорошка Fe_3O_4 обнаружены обратимые изменения биохимических параметров плазмы крови, характеризующих состояния внутренних органов. Отсутствие гибели животных, а также изменение активности ферментов и

концентрации метаболитов не более чем на 40%, в сравнении с группой контроля, свидетельствует, по-видимому, о компенсаторной реакции организма крыс. Анализ полученных результатов выявил, что изменения преимущественно происходят в первые сутки и нормализуются к 12 суткам, что можно рассматривать как компенсаторную реакцию сердца (аспартатаминотрансфераза, креатинфосфокиназа, креатинфосфокиназа-MB), печени (аланинаминотрансфераза, общий билирубин, мочевины), желчных протоков (щелочной фосфатаза), поджелудочной железы (α -амилаза) и почек (креатинин, мочевины) на введение нанопорошка.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Михайлов А.Н., Сетко Н.П.

Оренбургская государственная медицинская академия

Состояние здоровья детей – один из наиболее чувствительных показателей, отражающих изменение качества окружающей среды.

В условиях комплексного воздействия факторов различной интенсивности наибольшее значение приобретают методы ранней донозологической диагностики, позволяющей своевременно внедрять мероприятия, направленные на предупреждения развития заболеваемости у детей. Тем более, что биологически и экологически обусловленная изменчивость параметров внутренней среды, необходимая для адекватного согласования и уравнивания организма с постоянно меняющимися условиями окружающей среды – есть неперемные условия полноценной и свободной жизни (Агаджанян Н.А., 2001).

В этой связи постоянство внутренней среды является неперменным условием оптимального физиологического существования организма ребенка.

Одним из неинвазивных высокоинформативных методов является кристаллографический метод исследования биосред, перспективность которого

позволяет дать интегрированную информацию о количественном и качественном составе органических и неорганических веществ биожидкости. Способность к кристаллизации как низко-, так и высокомолекулярных веществ различна и зависит от структуры молекул, межмолекулярных связей и качества растворителя (воды организма). Появление в биожидкости избыточного количества продуктов незавершенного метаболизма, элементов деградации тканей, иммунных комплексов и других патологических образований приводит к изменению вязкости среды и создает условия для развития аномальных кристаллов (Шабалин В.Н., Шатохина С.Н., 1997; А.Б. Денисов, 2004; Н.Ф. Камакин, А.К. Мартусевич, А.Н. Кошкин, 2004).

В этой связи нами проведено исследование кристаллографии ротовой жидкости у 546 детей в возрасте 6-14 лет проживающих на различном расстоянии от медеплавильного предприятия. Дети были разбиты на три исследуемые группы: I группа – дети, проживающие в районе размещения медеплавильного предприятия (n=228), II группа – дети, проживающие на расстоянии 5 км от предприятия (n=224), III группу – дети, проживающие на расстоянии 7 км от производства (n=94).

Оценка кристаллограмм ротовой жидкости проводилась с учетом качественных и количественных показателей.

При оценке качественных показателей кристаллограмм ротовой жидкости у детей, проживающих в районе размещения медеплавильного предприятия воспалительный компонент составлял $93,5 \pm 0,5$ %, аллергический компонент – $21,7 \pm 0,1$ %, воспалительно-аллергический компонент – $95,1 \pm 0,5$ %. У детей, проживающих на расстоянии 5 км от предприятия воспалительный компонент составлял $89,1 \pm 0,4$ %, аллергический компонент – $19,4 \pm 0,1$ %, воспалительно-аллергический компонент – $91,4 \pm 0,5$ %. Анализ кристаллограмм ротовой жидкости у детей, проживающих на расстоянии 7 км от медеплавильного предприятия выявил, что воспалительный компонент составлял $84,3 \pm 0,4$ %, аллергический компонент – $17,3 \pm 0,1$ %, воспалительно-аллергический компонент – $89 \pm 0,4$ %.

Анализ количественных показателей кристаллографического исследования ротовой жидкости у детей выявил, что среди детей, проживающих в районе размещения медеплавильного производства, у 80% выявлена патология и 20 % детей условно здоровы. Среди детей, проживающих на расстоянии 5 км от предприятия, установлено, что у 75% детей обнаружена патология и 25% детей условно здоровы. У детей, проживающих на расстоянии 7 км от предприятия, установлено, что патология выявлена у 74% детей и 26% детей условно здоровы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у детей проживающих на различных расстояниях от медеплавильного предприятия имеют место нарушения постоянство внутренней среды с преобладанием воспалительно – аллергического компонента, причем показано, что по мере удаления от медеплавильного предприятия качественные и количественные показатели кристаллографии снижаются.

Литература

1. А.Б. Денисов Алгоритм оценки кристаллических фигур, полученных при высушивании смешанной слюны // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, №7, 2004 – С.37-40
2. А.Б. Денисов, Г.М. Барер, Е.И. Селиванова Особенности кристаллизации компонентов ротовой жидкости у больных сахарным диабетом в случае отсутствия кристаллических структур // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, №7, 2005 – С.114-116
3. Е.И. Селифанова, С.Ю. Иванова, А.М. Мкртумян, А.Б. Денисов, М.В. Чачиашвили Кристаллизация компонентов ротовой жидкости у больных сахарным диабетом 1-го типа // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, №1, 2005 – С.22-24
4. Г.Н. Зубеев, И.М. Мотылев, Ю.П. Потехина, Л.М. Белова Кристаллографический скрининг-метод в диагностике и лечении больных мерцательной аритмией // Клиническая лабораторная диагностика, №9, 2001 – С. 10

5. Н.Ф. Камакин, А.К. Мартусевич, А.Н. Кошкин, Кристаллоскопическая диагностика патологии бронхолегочной системы // Клиническая лабораторная диагностика, №9, 2004 – С. 84
6. Н.Ф. Камакин, А.К. Мартусевич К методике тезиокристаллоскопии биожидкостей // Клиническая лабораторная диагностика, №10, 2002 – С.3
7. С.С. Леканова Изменения жидкокристаллической структуры сыворотки крови при экспериментальном силикозе // Медицина труда и промышленная экология, №11, 2001 – С. 16 -18.
8. Н.И. Курышева, М.Н. Колединцев, Г.А. Шилкин, Н.С. Ярцева, В.П. Артамонов, В.И. Беляев Кристаллография слезной жидкости как метод прогнозирования риска развития катаракты у больных первичной глаукомой // Вестник офтальмологии, №5, 1999 – С. 5-6.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТРЫХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Новиков С.М., Шашина Т.А.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина

РАМН, Москва

Одним из перспективных путей решения проблемы оценки риска острого, в том числе аварийного, воздействия химических веществ является прогнозирование регламентированных показателей оценки токсических эффектов на здоровье различной степени тяжести.

Среди множества разрозненных показателей, разрабатываемых ведомственными, национальными и международными организациями и агентствами для различных групп населения при разнообразных временных режимах острого ингаляционного воздействия, наиболее приемлемыми, в качестве критериев риска являются Acute Exposure Guideline Levels (AEGs), - «Руководящие уровни острого воздействия», представляющие собой краткосрочные пороги или максимальные концентрации веществ в воздухе, предназначенные для защиты всего населения, включая восприимчивых и

чувствительных индивидуумов, но не свехчувствительных лиц. В отличие от отечественных гигиенических подходов к оценке кратковременных воздействий атмосферных загрязнений, учитывающих рефлекторные реакции организма, AEGLs основаны на прямых токсических эффектах на здоровье. AEGLs для опасных веществ устанавливаются специально созданным в 1995 г. Комитетом Агентства по Охране Окружающей Среды США (NAC/AEGL Committe U.S. EPA) как временные рекомендательные нормативы для 30-ти минутного (в некоторых случаях для 5-, 10-минутного), а также 1-, 4- и 8- часового воздействия. AEGLs имеют три уровня, отражающие защиту населения от интоксикации определенной степени тяжести. AEGL1- концентрация вещества в воздухе, на уровне или выше которой основная популяция, включая восприимчивых, но не сверх восприимчивых индивидуумов, может испытывать состояние дискомфорта. AEGL2- концентрация вещества в воздухе, на уровне или выше которой основная популяция, включая восприимчивых, но не сверх восприимчивых индивидуумов, может испытывать необратимые и другие тяжелые, длительно существующие эффекты необратимые и другие длительные вредные эффекты, затрудняющие самоспасение. Концентрации ниже AEGL2, но выше AEGL1 представляют собой уровни воздействия, вызывающие заметный дискомфорт. AEGL3 - концентрация вещества в воздухе, на уровне или выше которой основная популяция, включая восприимчивых, но не сверх восприимчивых индивидуумов, может испытывать угрожающие жизни эффекты или смерть. Учета сколько-нибудь заметных специфических эффектов (ольфакторного, раздражающего) для первого уровня не предусмотрено. Лишь в последнее время US EPA наряду с AEGLs стало публиковать величины порога восприятия отчетливого запаха, - Level of distinct Odour Awareness (LOA). Для второго уровня, как правило, принимаются во внимание такие отдаленные эффекты веществ, как канцерогенность, влияние на развитие. Однако, ввиду возможного несоответствия по времени опубликования материалов по токсическим и специфическим эффектам для отдельных веществ, они не всегда могут

своевременно учитываться при обосновании AEGLs. Для малотоксичных веществ приоритетными могут оказываться такие опасные свойства, представляющие угрозу здоровью, как, например, показатели взрыво- и пожароопасности.

Среди различных временных интервалов, используемых при AEGLs, для оценки острого ингаляционного воздействия наиболее приемлемы 1-часовые или 4-часовые экспозиции, позволяющие получить надежные данные мониторинга и, в то же время, достаточная для принятия и осуществления управленческих решений по снижению неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения. В настоящее время AEGLs обоснованы для довольно большого числа соединений и составляют по данным пересмотра в апреле 2007 г. только при 1-часовом воздействии для 1, 2, и 3 уровня тяжести эффектов соответственно 115, 181 и 177 веществ.

Другим достаточно обоснованным показателем оценки 1-часового ингаляционного воздействия на население является Emergency Response Planning Guidelines (ERPG)- "Руководящие принципы планирования аварийного ответа", - диапазон концентраций, в котором могут наблюдаться вредные эффекты. ERPG устанавливаются специальным Комитетом Американской ассоциации промышленный гигиенистов (AIHA ERPG Comittee) с 1987 г. для трех уровней воздействия на здоровье. ERPG-1 - максимальная концентрация в воздухе, ниже которой почти все индивидуумы в течение 1 часа не будут испытывать более, чем слабый обратимый вредный эффект или восприятие ясно определяемого, неприятного запаха. ERPG-2 - максимальная концентрация в воздухе, ниже которой почти у всех индивидуумов в течение 1 часа не будет развиваться необратимых или других серьезных эффектов на здоровье, которые могли бы нарушить индивидуальные защитные способности организма. ERPG-3 - максимальная концентрация в воздухе, ниже которой могут быть подвергнуты почти все индивиды в течение 1 часа без развития угрожающих жизни эффектов на здоровье.

ERPGs используются при планировании аварийных мероприятий и предназначены для оценки уровней аварийного 1-часового ингаляционного воздействия, вызывающих ожидаемые неблагоприятные эффекты у большинства, преимущественно рабочего, населения.

В отличие от AEGLs данные регламенты учитывают наряду с токсическими эффектами возможность ощущения запаха для эффектов первого уровня. Для 1 и 2 уровней учитываются практически такие же опасные свойства веществ, что и при обосновании AEGLs. В настоящее время для 1, 2 и 3 уровней тяжести эффектов обоснованы ERPGs соответственно для 92, 106 и 124 веществ.

Учитывая близость критериев установления AEGLs и ERPGs, была предпринята попытка разработки уравнений прогноза 1-часовых AEGLs по ERPGs для каждого из трех регламентированных уровней тяжести эффектов.

Исходные выборка веществ, имеющих значения часовых AEGL и ERPG различных уровней тяжести эффектов составляли соответственно для первого уровня 51, для второго уровня 78 и для третьего уровня 78 соединений.

Для улучшения статистических характеристик первоначальных регрессионных моделей и повышения их надежности, а также для уточнения границ их использования были проанализированы вещества, имевшие наибольшие величины отклонений прогнозируемых уровней тяжести AEGL от реально установленных величин AEGL, представленных в логарифмическом выражении. Результаты анализа показали, что общими ограничениями при использовании полученных прогностических моделей различных уровней тяжести эффектов на здоровье населения являются наличие у веществ ольфакторного и раздражающего действия на органы дыхания на уровне пороговых токсических эффектов, сведения об отдаленных специфических эффектах (способность вызывать злокачественные опухоли, влияние на репродуктивную функцию и развитие), других потенциально опасных эффектах (взрыво- и пожароопасность, распространенность в окружающей среде в связи с большими объемами производства). Ведущим фактором, определяющим

различия между фактическими и прогнозируемыми значениями AEGLs, является различное время обоснования ERPGs и AEGLs, что отражается на доступности информации о токсических и опасных свойствах отдельных химических веществ, имеющейся у того или иного Агентства в момент установления аварийных уровней воздействия (чаще это относится к ERPG).

Проведение двух-трех этапной процедуры повторного моделирования выборок, улучшенных путем обоснованного исключения отклоняющихся веществ, для каждого из уровней тяжести эффектов на здоровье повысило надежность моделей, принявших окончательный вид (уравнения 1-3):

$$\lg \text{AEGL1} = 0,04 + 0,94 * \lg \text{ERPG1} \quad (r = 0,97; S=0,29; n=40) \quad (1)$$

$$\lg \text{AEGL2} = -0,02 + \lg \text{ERPG2} \quad (r = 0,95; S=0,34; n=74) \quad (2)$$

$$\lg \text{AEGL3} = -0,1 + \lg \text{ERPG3} \quad (r = 0,96; S=0,32; n=72) \quad (3)$$

Таким образом, получены модели, позволяющие с высокой степенью надежности прогнозировать величины AEGL по ERPG при остром ингаляционном воздействии химических веществ. Определены границы использования установленных зависимостей для прогноза регламентированных показателей оценки токсических эффектов на здоровье различной степени тяжести.

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЕМОВ (на примере Самарской области)

Орлова Л.Е., Сухачева И.Ф., Самыкина Л.Н., Дроздова Н.И.,

Торопова Н.М., Судакова Т.В., Сухачев П.А.

ГОУ ВПО СамГМУ Росздрава, НИИ гигиены и экологии человека,

г. Самара

Одной из современных проблем аналитической химии, занимающейся изучением объектов окружающей среды, является необходимость проведения селективного анализа, позволяющего оценить наличие микро- и нано-количеств экотоксикантов. Без этого не возможно понять направленность физико-

химических и биохимических процессов, протекающих в природе под воздействием усиливающейся антропогенной нагрузки, оценить степень риска для здоровья населения.

Химические вещества, используемые в бытовой и профессиональной деятельности, попадают в природный круговорот и на каждом его этапе вступают в различные химические и биохимические процессы. При этом образуются новые соединения, в т.ч. и не подвергающиеся в дальнейшем биоразложению и угнетающие процессы естественного самоочищения водоема. Исследованиями НИИ гигиены и экологии человека Самарского Госмедуниверситета показано, что в Саратовском, Куйбышевском водохранилищах и в малых реках Самарской области содержание трудно окисляемого органического вещества (по ХПК) за последние 10*45 лет заметно возросло. Установлена корреляция величины ХПК с данными роста водоотведения с учетом возрастания удельного веса промстоков. Очевидно, что данная ситуация может быть основой развития ряда нарушений в здоровье, т.к. барьеры водоочистных сооружений оказываются преодолимыми для веществ.

В формировании неблагоприятной эколого-гигиенической ситуации водоемов важная роль принадлежит донным отложениям, которые являются депо для накопления антропогенных загрязнителей и источником вторичного загрязнения воды. Ухудшение санитарного режима, высокая контаминация воды трудно окисляемой органикой, торможение процессов самоочищения, миграция антропогенных загрязнителей в системе «вода - донные отложения - вода» свидетельствуют о термодинамических изменениях в экосистемах водоемов. Неудовлетворительная эколого-гигиеническая ситуация дополняется повсеместным распространением в воде и донных отложениях формальдегида, фенолов, тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ.

Наличие риска для здоровья населения в связи с вышесказанным подтверждено нами в токсикологическом эксперименте на лабораторных животных при изучении кожно-резорбтивного действия. Результаты патоморфологических исследований выявили картину поражения сердца,

печени, почек и селезенки белых крыс. Выраженность изменений пропорциональна степени загрязнения воды. Таким образом выявлена способность комплекса приоритетных ксенобиотиков воды и донных отложений проникать через неповрежденную кожу и вызывать токсический эффект.

Учитывая, что вода обладает, в силу своей структуры, свойством «памяти» и способна нести информацию о загрязнении, минуя барьеры водоочистки, и в водопроводную воду, контроль над состоянием водоемов как источников питьевого водоснабжения и культурно-бытового водопользования в настоящее время становится не просто актуальным, но приобретает значение на несколько порядков выше, чем это принято считать.

Все это делает неотложным разработку новых методов контроля объектов окружающей среды, обеспечивающих обнаружение экотоксикантов не на уровне $\frac{1}{2}$ ПДК, что соответствует современным требованиям, а на уровне следовых количеств.

ВОСПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСТИ ЛАЗЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Пальцев Ю.П., Левина А.В., Кравченко О.К.

ГУ НИИ медицины труда РАМН, АНО НИЭС

Внедрение новейших методов и технологий невозможно без использования лазерного оборудования. В нанотехнологиях лазерные изделия используются для придания высокопрочных свойств твердым телам и материалам. Для проведения операций с микроскопическими нанообъектами, создания новых веществ, путем составления молекул без химических реакций (одно из применений нанотехнологий), используются мощные инструменты - лазерные манипуляторы или «нанопинцеты». Несомненно, лазерное излучение (ЛИ) и в дальнейшем будет все шире применяться в различных видах оборудования для нанотехнологий.

Используемые в современных видах оборудования лазерные излучения характеризуются новыми параметрами воздействия - сверхкороткими (длительностью 10^{-6} - 10^{-13} с и менее) и мощными импульсами, использованием диапазонов длин волн свыше 1400 нм и т.п. Возможные эффекты таких воздействий на обслуживающий персонал не достаточно изучены, последствия могут быть необратимыми.

Регламентация лазерных излучений является одним из наиболее острых вопросов отечественного гигиенического нормирования. Основной документ, определяющий безопасность лазерных излучений - СНиП №5804-91 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров» разрабатывался более 16 лет назад. Появившиеся новые виды лазерных излучений, требуют внесения определенных коррективов в используемую терминологию, в систему нормирования, гигиеническую классификацию и др.

Зарубежными производителями оценка опасности лазерной продукции производится, в соответствии со стандартом IEC 60825-1:2007 «Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements». Проверка правильности классификации изделий по степени их лазерной опасности, проведенная в соответствии с СНиП 5804-91, выявляет в ряде случаев расхождения в установлении их класса опасности – как в сторону занижения, так и завышения определяемого класса (приблизительно в 10-20% случаев).

Для совершенствования гигиенического нормирования лазерных излучений необходимо решение вопросов оценки закрытых лазерных систем с присоединенными периферийными устройствами, оценки аддитивного действия соответствующих диапазонов длин волн, сочетанного действия лазерных излучений с другими физическими факторами, генерируемых лазерным оборудованием (электромагнитные поля, шум, ультразвук) и т.п.

Разработанные ПДУ для хронических лазерных воздействий являются достижением отечественной школы гигиенистов, и не имеют аналогов в зарубежных стандартах. Эти величины должны составлять основу обеспечения безопасности работающих в контакте с лазерными излучениями. Однако,

учитывая особенности современных лазерных излучений, необходимо проведение научных исследований по разработке ПДУ в ненормируемых в настоящее время спектральных и временных диапазонах воздействий.

Ответственность за определение класса опасности лазерной техники несет изготовитель (так принято по всем нормативным документам – отечественным и зарубежным). Однако, в связи с серьезностью возможных неблагоприятных последствий недооценки степени опасности лазерного оборудования, необходим дополнительный контроль компетентных организаций, который в настоящее время осуществляется в ходе санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции и нормативной документации на нее.

Для эффективного контроля за современными лазерными изделиями и их эксплуатацией, необходимо создание соответствующей измерительной техники, позволяющей осуществлять объективную и однозначную оценку лазерных воздействий.

В дальнейшем совершенствовании нуждаются и средства индивидуальной защиты, особенно для эффективной защиты органа зрения обслуживающего персонала от новых видов лазерных излучений.

Таким образом, для решения проблем в области гигиенической регламентации лазерных излучений, применяемых в современных технологиях, необходимо принятие национальной программы по совершенствованию лазерной безопасности.

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СОДЕРЖАНИЕМ НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Помазанский Д.А., Елисеев Ю.Ю.

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Проблема повышенного уровня содержания нитратов в продуктах питания довольно актуальна в настоящее время. Причем с продуктами

растительного происхождения в организм человека поступает до 80% всей нитратной нагрузки. Поступая в организм человека, нитраты могут вызывать ряд негативных биологических эффектов: 1) метгемоглобинообразование, 2) нарушение функций ферментных систем, 3) действие на функцию центральной нервной системы, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, обмена веществ, 4) эмбриотоксическое действие, 5) нарушение иммунного статуса, 6) бластомогенное действие как результат эндогенного образования канцерогенных нитросоединений, 7) снижение резистентности организма к действию канцерогенных, мутагенных и других факторов.

Все выше сказанное определяет необходимость совершенствования санитарно-гигиенического надзора за содержанием нитратов в продуктах растительного происхождения. Для этой цели нами предложено использование ГИС-технологий. ГИС-технология (географическая информационная система) объединяет традиционные операции работы с базами данных с преимуществами полноценной визуализации и географического анализа, которые предоставляет карта. В отношении содержания нитратов в продуктах растительного происхождения, произведенных в каком-либо субъекте Российской Федерации, данная технология может обеспечить ретроспективный и прогностический анализ. Для этого необходимо создать базу данных по внесению нитратов в конкретной территории за определенный временной период и базу данных о типах почв на данной территории. Программа, анализируя эти данные, может выдавать прогноз по уровню содержания нитратов в основных продуктах растительного происхождения, например, свекла, морковь, картофель, произведенных на данной территории. Если прогностические данные будут превышать предельно-допустимые концентрации нитратов в продуктах растительного происхождения, то необходимо проводить более подробное исследование данной территории, как в отношении содержания нитратов в продуктах растительного, так и животного происхождения.

Внедрение программы, основанной на ГИС-технологии, может представлять собой совершенствование санитарно-гигиенического мониторинга за содержанием нитратов в продуктах питания на конкретной территории Российской Федерации, обеспечивать визуализированный ретроспективный и прогностический анализ, пополняя базы данных новыми сведениями.

МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕЛИОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Резунков А.Г., Козлов В.Г.

СПбГУТ, Россия

Одним из центральных в гелиобиологии является вопрос, каким образом достаточно слабые первичные физиологические эффекты, вызываемые изменениями в геофизической обстановке, связанными с известными солнечными циклами, реализуются в значимые биологические эффекты.

С этой целью были проведены клинико-физиологические исследования по изучению динамики параметров биологически активных точек (БАТ) у здоровых лиц и больных в течение суток в различные сезоны года (в кардинальные дни года - равноденствия и солнцестояния, а так же в промежуточные периоды). Для здоровых лиц в кардинальные дни года исследования проводили на фоне предварительного очищения организма в процессе двухнедельного голодания. Параметры БАТ регистрировались на 4-е сутки нормального режима питания. Измерения проводились на сертифицированном электрометрическом акупунктурном комплексе «Зодиак», который позволяет проводить исследования в нановольтамперном диапазоне ($0.4-60 \cdot 10^{-9}$ ВА), что соответствует собственной электрической мощности кожных проекций биологически активных точек (БАТ), что адекватно энергетике клетки. Каждый суточный эксперимент включал не менее 24-х индивидуальных электропунктурограмм (ЭПГ), что позволило выполнить

корреляционный и статистический анализ динамики их изменения по каждому испытуемому при 23-х независимых наблюдениях.

Необходимо подчеркнуть, что график ЭПГ, построен в соответствии с законом древнекитайской медицины «Большого круга циркуляции энергии Ци» по каналам (ФС) тела человека. В соответствии с этим законом, каждая ФС управляется соответствующим зодиакальным знаком, при этом ФС имеет 2-х часовой интервал, когда она принимает энергию от предыдущей ФС, и следующий за этим интервалом – 2-х часовой интервал активности, когда данная ФС передает энергию последующей ФС. Закон «Большого круга циркуляции энергии» является важнейшим положением древнекитайской медицины, он характеризует как суточную, так и годовую циклическую активность ФС организма человека, т.е. экзогенные биологические ритмы.

Математический анализ ЭПГ, зарегистрированных в кардинальные дни года для здоровых лиц, позволил сделать следующие выводы:

1. Все биоритмы ЭПГ синхронны с изменением угловых геоцентрических координат Солнца ($r > 0.8$).
2. Суточные ритмы ЭПГ проявляются двумя следующими друг за другом интервалами с экстремальными отклонениями различных знаков.
3. Смена интервалов пассивного и активного состояния ФС в 72% случаев соответствовала закону «Большого круга циркуляции энергии».
4. Среднее значение интервалов пассивного и активного состояния ФС для дней равноденствия составляет 2 часа.
5. Среднее значение интервалов пассивного и активного состояния для ФС, работающих от восхода до захода Солнца (дневные ФС: P, Gi, E, Rp, C и Ig) в дни солнцестояния составляют 1/6 часть от светлого периода суток. Для ночных ФС (V, R, Mc, Tr, Vb и F) эти интервалы составляют 1/6 часть темного времени суток.

Отсюда следует, что биологические системы живут не в механическом, жестко детерминированном времени, а в «живом» биологическом времени, которое определяется космопланетарными процессами.

6. Годовой ритм ЭПГ проявляется в модуляции по длительности интервалов пассивного и активного состояния ФС в соответствии с биологическим временем и зависит от географической широты. Это значит, что биологическое время эффективно работает в диапазоне до 67-й параллели северной широты. За пределами полярных кругов динамика суточной активности ФС нарушается полностью.

7. Сезонные биоритмы проявляются в дополнительной амплитудной модуляции значений параметров БАТ.

8. У больных биоритмы искажаются: нарушается синхронизация с внешними ритмами; нарушаются уровни активности; возникает дисбаланс по ФС, отражающий, в основном, эндогенные патогенные процессы организма.

Полученные результаты:

Во-первых, доказывают, что мифическая энергия «ЦИ», положенная в основу всей древнекитайской медицины и философии, – уловима современными метрологическими средствами;

Во-вторых, показывают, что к положениям древнекитайской медицины нужно относиться с высокой степенью доверия, а не как к архаичному курьезу;

В-третьих, разработанная методика корпоральной ЭПД (КЭПД) позволяет с достаточной степенью объективности и достоверности проводить метрологический контроль за исследованиями по раскрытию тайн древнекитайской медицины.

ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ЧАСТОТ КВЧ-ТЕРАПИИ

Резункова О.П.

Санкт-Петербургский Государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М.А. Бонч-Бруевича. Кафедра БМТ

В настоящее время большое внимание уделяется диагностическим и терапевтическим возможностям применения в медицине низкоинтенсивных электромагнитных волн миллиметрового диапазона (или КВЧ-диапазона).

Различным аспектам этой проблемы посвящено более тысячи публикаций. В большинстве терапевтических аппаратов (только в РФ выпускается более 40 разновидностей) выходная мощность составляет несколько милливатт и обеспечивается поверхностная плотность мощности около 10 мВт/см^2 . В последние годы появились публикации, в которых имеются весьма важные указания о наличии т.н. резонансных эффектов, о роли в биоэффектах некоторых форм модуляции; показано наличие «частотных и амплитудных окон». В рамках этих окон ЭМП обладают высокой биологической активностью. Во многих работах указывается на «информационный» механизм действия на человека ЭМП малых интенсивностей. Многочисленные экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП практически всех участков спектра радиочастот, это открывает новые возможности эффективно использовать этот вид излучения в терапевтической практике, но насколько такие «информационные» окна специфичны для каждого человека. Чтобы это выявить был поставлен эксперимент.

В эксперименте принимали участие 63 человека. Проходило исследование студентов 3 курса Вологодского Государственного технического университета (13 человек, средний возраст 19 лет), 3 курс Санкт-Петербургской Государственной Академии Ветеринарной Медицины (27 человека, средний возраст 19 лет) и 4 курса Санкт-Петербургского Государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (23 человека, средний возраст 19 лет), все студенты практически здоровы во время эксперимента.

Ход эксперимента. Перед КВЧ-воздействием с волонтера снимался кардиосигнал (правая рука – левая рука). Регистрировалось 600 RR-интервалов кардиосигнала, с выборочной ручной корректировкой артефактов и компьютерной обработкой полученных файлов. После снятия кардиограммы испытуемый подвергался КВЧ-воздействию в течение 15 мин. После чего с

испытуемого снова снимался кардиосигнал повторно. КВЧ-воздействие проходило на аппаратуре «Явь-1» с длиной волны 5,6 и 7,1 мм.

Было выявлено, что 15 минутное КВЧ-воздействие двух длин волн оказало влияние на всех участников эксперимента и привело у большинства к улучшению параметров кардиограмм. **Вологда** (13 человек): 3 человека (23%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 5,6 мм; 8 человек (61%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 7,1 мм; 2 человека (15%) наблюдалось ухудшение параметров кардиограмм при обоих длинах волн КВЧ-воздействия. **Санкт-Петербург** (ГАВМ): 15 человек (56%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 5,6мм; 14 человек (52%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 7,1мм; 1 человек (4%) наблюдалось ухудшение при обоих видах КВЧ-облучения; 3 человек (11%) наблюдалось улучшение при обоих видах КВЧ-облучения. **Санкт-Петербург** (ГУТ): 13 человек (56%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 5,6мм; 13 человек (56%) произошло общее улучшение здоровья при воздействии КВЧ с длиной волны 7,1мм; 1 (4%) человек наблюдалось ухудшение при обоих видах КВЧ-облучения; 4 (17%) человек наблюдалось улучшение при обоих видах КВЧ-облучения.

Более подошло КВЧ-воздействие $\lambda=5,6\text{мм}$ для девушек. У юношей наблюдалось общее улучшение при КВЧ-воздействие $\lambda=7,1\text{мм}$. У 5-х девушек произошло общее улучшение при обоих КВЧ-воздействиях. У 4-х юношей произошло ухудшение при обоих КВЧ-воздействиях.

ВЫЯВЛЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАЮЩИХ В АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ МЕСТАХ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Резункова О.П., Резунков А.Г., Голубев С.В., Дульнев Г.Н.

СПб ГУТ, СПбГУ «ИТМО», РГО, Россия

В работе дано описание некоторых необычных природных мест на примере имеющихся на Севере России, с выходами древнейших пород земли сопряженные с зонами микро и макро разломов, характеризующиеся наличием ярко выраженных природных и рукотворных доисторических объектов.

Обсуждаются возможные физические процессы, протекающие в аномальных местах, связанные с наличием: - усиленного влияния солнечной и космической радиации, - проявлений геотектоники, - периодического воздействия приливно-отливного влияния солнца и луны на слагающие эти места прослойки, скопления и распределенное состояние минералов, содержащиеся в массивах горных пород, - сильных периодических течений полупроводящей морской среды.

Обсуждается процедура проведения исследований этих влияний, в которую входят способы регистрации слабых акустических и электромагнитных полей в широком диапазоне колебаний, типы используемых датчиков, способы их установки, регистрация и передача информационных данных на компьютер, а также обработка зарегистрированной информации и формирование итогового документа.

Обсуждается процедура корреляции этих исследований с исследованиями в области влияния сверхслабых электромагнитных, акустических и других излучений на Биофизическое состояние человека на примере проведенных измерений в местах скопления мегалитических сооружений островов Соловецкого и Кузовского архипелагов Белого моря. На этих островах найдено обилие разновременных памятников культуры – древних святилищ и православных храмов.

Для сбора научно-обоснованных экспериментальных данных в августе 2006 и 2007 годах была организована комплексная научная экспедиция Русского Географического общества совместно с кафедрой Биомедицинских Технологий СПбГУТ и Центром Энерго-Информационных Технологий СПбГУИТМО. Была поставлена задача проведения биофизических и

физиологических исследований по воздействию мегалитических структур на организм человека.

В исследованиях были задействованы различные приборные комплексы: «Эниотрон-3», предназначенный для регистрации и анализа удельных потоков энтропии, электрометрический акупунктурный комплекс «Зодиак», ритмограф Эксперт-01 с программным обеспечением CardioCycle и набором стандартных программ, а также полуавтоматический тонометр UA-602 и радиометр РКСБ-104, позволяющий измерять γ и β излучение.

В эксперименте принимали участие более 30 волонтеров – участников экспедиции – в возрасте от 12 до 52 лет. Особый интерес представляли две экспериментальные группы по возрастному критерию: 11 человек – в возрасте 20-25 лет и 13 человек – в возрасте около 50-ти лет.

Анализ полученных результатов показал, что мегалитические сооружения однозначно производят изменения физиологического состояния человека. Сделан смелый вывод о том, что человек использовал (сознательно или интуитивно) эти мегалитические сооружения для активизации мозговой деятельности, что и послужило существенным фактором в его эволюции.

ПРОБЛЕМЫ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРЕВРАЩЕНИИ В ОТХОД ПОТРЕБЛЕНИЯ

Русаков Н.В.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина

РАМН, Москва

Использование нанотехнологий является одним из перспективных направлений создания новых материалов и изделий. Немаловажным является при этом изучение вопросов потенциальной опасности наноматериалов и нанотехнологий, а также разработка критериев их безопасности для здоровья человека и окружающей среды. По мнению Г.Г. Онищенко, наиболее изученными при этом являются неблагоприятные эффекты ингаляционного поступления наноматериалов в организм человека (воспалительное поражение

легочной ткани, вероятно обусловленное пероксидантным и генотоксическим действием наноматериалов). Широко обсуждаются вероятные системные эффекты при данном пути поступления наноматериалов (поражение сердечно-сосудистой системы, печени, почек и т.д.). Вместе с тем, возможные биологические пути поступления наноматериалов в организм через желудочно-кишечный тракт изучены пока недостаточно, однако имеются данные, свидетельствующие о том, что различные вещества и материалы при переводе их в форму наночастиц могут значительно изменять свои физико-химические свойства, что может отразиться на их физиологических эффектах в процессе всасывания в пищеварительном тракте и усвоении в организме (Г.Г. Онищенко, 2007).

Интенсивное внедрение нанотехнологий в разных отраслях хозяйственной деятельности неизбежно ставит проблему не только воздействия на человека и окружающую среду самих наноматериалов, но и отходов, образующихся при их производстве или превращении в отход потребления.

В.М. Елинсон и М.А. Юровская (2007) указывают, что современные нанокompозитные материалы, обладая заданными медико-биологическими характеристиками, могут использоваться при создании биологически активных систем и материалов для целей медицины, фармакологической, пищевой и парфюмерной промышленности. Наличие в них наноструктурированной поверхности, созданной с применением фуллеренов с четным числом атомов углерода в молекуле C_{60} и более, придает им способность оказывать антимикробное действие, в результате чего они могут найти применение при создании комплексных технологий очистки инфицированных сточных вод.

До настоящего времени не изученным остается вопрос методологии проведения эколого-гигиенических исследований по выявлению характера и степени опасности отходов нанокompозитных материалов, не оценена степень опасности технологий их обезвреживания и уничтожения. Поэтому одним из направлений научных исследований на современном этапе может явиться разработка методологических основ оценки опасности отходов

нанотехнологий. При этом важно научно обосновать методологию проведения эколого-гигиенических исследований по выявлению характера и степени опасности отходов нанокompозитных материалов нового поколения. Разработать комплекс интегрированных показателей и критериев оценки опасности отходов нанокompозитных материалов и продуктов их разложения и сжигания. Конечным результатом должна быть подготовка методических рекомендаций по эколого-гигиенической оценке опасности отходов нанокompозитных материалов с обоснованием основных принципов, показателей и критериев, а также гигиенических требований и рекомендаций.

БИОТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТКРЫТЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Сергеева Е.С.

Саратовский государственный медицинский университет, г. Саратов

Для оценки естественных процессов, условий или антропогенных изменений водной среды могут использоваться виды-индикаторы – животные и растительные организмы. Несмотря на важность химических и физических анализов, обеспечивающих получение базовой информации о ксенобиотиках и физических изменениях, биологическая оценка качества среды оказывается приоритетной по двум причинам. Во-первых, только биологическая оценка дает возможность интегральной характеристики качества водной среды, находящейся во всем многообразии воздействий, во-вторых, – это характеристика здоровья среды, ее пригодности для живой природы и человека. Биотестирование по сравнению с гидрохимическим анализом более совершенно и может существенно ограничить объем громоздких гидрохимических работ и занять значимое место в системе контроля как природных, так и питьевых.

При эколого-гигиенической оценке качества вод чаще используются индикационные возможности микробиологических объектов, в первую очередь

бактерий и водорослей. Известны методы гигиенического исследования водоемов, где в качестве тест-объекта выступают представители микро-зообентоса – дафнии. В настоящее время актуальной становится оценка степени загрязнения водной среды по видовому разнообразию и показательному значению таксонов макро-зообентоса, в составе которого можно выделить часто доминирующих личинок хирономид (Diptera, Chironomidae) – общепризнанных биологических индикаторов водных систем.

Сочетание данных, полученных при разработке ПДК химических веществ в воде и применение методов оценки по биотическим идентификаторам, на наш взгляд, является перспективным направлением в санитарно-гигиенической оценке открытых водных объектов. А привлечение к санитарно-гигиеническим биомониторинговым исследованиям таких гидробионтов в составе макрозообентоса, как личинки хирономид (Diptera, Chironomidae), позволит установить первичный, предварительный диагноз и выявить степень антропогенного загрязнения исследуемых открытых водных систем.

В Саратовской области серьезной проблемой является загрязненность водоисточников, используемых для централизованного водоснабжения населения. Нами проведены биомониторинговые исследования с использованием личинок хирономид и дана первичная санитарно-гигиеническая оценка антропогенного загрязнения рек в пределах области.

Обнаружено, что хирономиды, личинки которых адаптированы к загрязненной, грязной и очень грязной воде (IV, V, VI классы качества) относятся к подсемействам Tanypodinae, Chironominae и Orthocladiinae. Представители Orthocladiinae и Diamesinae обитают в исключительно чистых водах (II класс качества). Показателем тяжелого гидрохимического состояния р. Волги в пределах Саратовской области за счет периодических выбросов отходов промышленного производства, является обеднение видового состава таниподин в коренной части реки. Виды *Clinotanypus nervosus* и *Ablabesmyia phatta* обитают в относительно чистых водоемах. В сточных канавах (бытовой сток) встречаются *Psectrotanypus varius*, *Macropelopia nebulosa*, а в водоемах,

загрязненных, промышленными отходами, в большом количестве находятся личинки *Natarsia punctata*, а *Telmatopelopia nemorum* – типичный антропофоб.

ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗАВИСИМОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ, КАК ОДИН ИЗ ПРИНЦИПОВ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ

Сетко А.Г.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия Росздрава»,
г. Оренбург

В настоящее время экологическая обусловленность ряда заболеваний у детей и подростков сложно диагностируется, т.к. на здоровье детей может быть оказано не только прямое влияние окружающей среды, но и опосредованное воздействие различных факторов, в том числе и на состояние здоровья родителей. Сложность диагностики экологической обусловленности заболеваний детей заключается еще и в том, что, с одной стороны, это может быть неспецифически выраженная заболеваемость, связанная с изменением реактивности организма; с другой - неспецифические проявления специфического генеза, обусловленные воздействием факторов, обладающих тропизмом к тем или иным органам и системам, и, наконец, это могут быть заболевания, вызванные опосредованным воздействием экзогенных факторов, ставших патогенными под влиянием окружающей среды (Б.А. Курляндский, 2001). В этой связи оценка риска возможности развития экологически зависимой патологии является чрезвычайно актуальной и необходимой.

С целью оценки непосредственного влияния загрязнителей в атмосферном воздухе и питьевой воде на здоровье детского населения, проживающего в промышленном городе, проведена оценка степени риска последствий для здоровья от выбросов стационарных и мобильных источников на территории г. Оренбурга. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее неблагоприятным в отношении риска развития неканцерогенных эффектов с учетом рассчитанных индексов опасности

является Промышленный район, где выявлены наибольший суммарный НІ, а также НІ по влиянию на органы дыхания и НІ, характеризующий воздействие на ЦНС. При этом ранговая характеристика микрорайонов по степени неканцерогенного риска для здоровья детского населения г. Оренбурга также свидетельствует о том, что ведущими специфическими приоритетными компонентами, обуславливающими этот риск являются медь, никеля оксид, марганец, диоксид азота, сероводород и взвешенные частицы. Вклад остальных специфических загрязнителей атмосферного воздуха в суммарный риск развития неонкологических заболеваний оказался значительно ниже. Оценка неканцерогенного риска проводилась также с учетом зависимостей «доза - ответ», полученных для некоторых неспецифических загрязнителей атмосферного воздуха в эпидемиологических исследованиях. Установлено, что ожидаемое дополнительное число случаев смерти от воздействия РМ10 в целом по городу может быть оценено от 50 до 60 в зависимости от использования различных коэффициентов прироста на единицу концентрации и вариантов, учитывающих расчет над превышением нормативного уровня РМ10 или принцип беспороговости их действия. При этом выявлено, что прирост случаев заболеваний нижних дыхательных путей у детей наиболее высокий в Дзержинском районе, 2-ое ранговое место занимает Промышленный район. Число дополнительных случаев смерти от РМ10, расчета прироста заболеваемости нижних дыхательных путей и появления симптомов со стороны верхних дыхательных путей и подростков от воздействия диоксида азота, проведено суммарное ранжирование для степени напряженности санитарно-гигиенической ситуации и риска развития экологически обусловленной патологии.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что расчет коэффициентов опасности загрязнителей на отдельные органы и системы, а также организм в целом позволяют определить возможный риск развития экологически обусловленной заболеваемости у детей, проживающих на отдельных территориях и тем самым своевременно разработать и внедрить

комплекс первоочередных мероприятий, направленных на снижение уровня развития заболеваний, обусловленных воздействием приоритетных загрязнителей.

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА, КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Сетко А.Г., Сетко Н.П., Никулин В.Н., Сетко И.М.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия»

Анализ состояния здоровья детского населения различных возрастных групп становится обязательным элементом деятельности Роспотребнадзора и основой для создания системы управления состоянием здоровья в связи с факторами среды обитания. Поэтому социально-гигиенический мониторинг факторов окружающей ребенка среды и слежение за уровнем его здоровья, является важной гигиенической проблемой. Вместе с тем, изучение здоровья и факторов, его формирующих, является сложным процессом, требующим дополнительной научной проработки, т.к. существующие официальные статистические формы не позволяют исследовать состояние здоровья детей в полном объеме; а используемые методы диспансерного и клинического обследования ребенка направлены в основном на диагностику нозологических форм патологии и не позволяют распознать и дифференцировать донозологические состояния. В то же время известно, что комплексное влияние экосоциальных факторов приводит, в первую очередь, к дезорганизации мультипараметрических эффлекторных взаимодействий различных функциональных систем, что снижает адаптационные возможности детского организма и ведет к формированию пограничных донозологических состояний. На основании обследования 2500 детей, не имеющих диагноза хронического

заболевания, 33,02% из них имели напряжение механизмов адаптации, 48,1% - неудовлетворительную адаптацию, а 4,7% - срыв адаптации. Поэтому особое внимание следует уделять исследованию донозологических показателей здоровья детей и подростков. Для чего необходимо научно обосновать и методически разработать информативные показатели ранних изменений в организме под влиянием абиотических и биотических факторов среды обитания.

Структура социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья детского населения в настоящее время должна быть дополнена биохимическим и физиологическим мониторингами, которые предполагают определенную и логику исследований, связанную с высокой вариабельностью показателей в зависимости от возраста, физической и биохимической активности средового фактора и т.д. Известно, что вероятность возникновения тех или иных заболеваний у детей в значительной степени зависит от дозы воздействующего фактора и резистентности организма, которая определяется функциональным запасом отдельных систем, ответственных за процессы адаптации. По мере истощения адаптационных ресурсов в организме начинает формироваться патологический след; т.е. идентификация природы адаптационных сдвигов предшествует фиксации той или иной патологии. Поэтому для определения адаптационных резервов организма в системе социально-гигиенического мониторинга необходимо определение вариабельности сердечного ритма с помощью компьютерного варианта кардиоритмографического комплекса ORTO Science, как интегрального показателя состояния системы кровообращения, поскольку основная ее функция – доставка кислорода и питательных веществ, напрямую связанная с уровнем функционирования других систем организма. Неблагоприятное же воздействие факторов окружающей среды сопровождается изменением работы различных систем организма, которое еще до появления патологического следа требует перестройки систем кровообращения, вызывая сдвиги в работе многочисленных механизмов ее регуляции. Поэтому наличие адаптационных

сдвигов в работе сердечно-сосудистой системы позволяет выявить среди детей группы повышенного риска возникновения заболеваний.

Учитывая, что адаптационные реакции организма осуществляются через многочисленные информационные сигналы, оказывающие влияние на метаболические и структурные изменения многокомпонентных биологических сред, нами предлагается в качестве биомаркеров исследовать особенности кристаллизации ротовой жидкости у детей, неинвазивный, валидный и доступный метод, отражающий процессы, происходящие в организме под влиянием факторов среды обитания и в определенной степени свидетельствующий об уровне снижения резервов нормального функционирования систем организма.

Таким образом, в связи с известным усложнением в качественном и количественном отношении факторов, формирующих среду обитания, назрела необходимость в системе социально-гигиенического мониторинга более широкого использования универсальных и достаточно простых методов, направленных на интегральную оценку состояния здоровья детей и подростков с позиции профилактической медицины.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ РАБОЧИХ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сетко Н.П., Бейлин С.М.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия Росздрава»

Кристаллические структуры ротовой жидкости являются источником важнейшей информации о состоянии организма и могут использоваться для диагностики ранних изменений в организме рабочих.

Рабочие предприятий газоперерабатывающей отрасли, занятые на этапах добычи и переработки природного газа и конденсата, подвергаются воздействию целого комплекса производственных факторов, ведущим из

которых является химический (сернистый ангидрид, смесь природных меркаптанов, сероводород, углеводороды), а также шума. Воздействие этих факторов может приводить к развитию общей и производственно-обусловленной заболеваемости.

Это говорит об актуальности донозологической диагностики ранних изменений, происходящих в организме рабочих.

Целью исследования явилось выявление ранних изменений в организме рабочих газоперерабатывающей промышленности с исследованием ротовой жидкости кристаллографическим методом. (Патент РФ на изобретение № 2143114, авторы: Н.П. Сетко, Н.Н. Абзалилова, Н.А. Трубникова, 1999).

Нами были обследованы 150 рабочих-мужчин основных профессий (операторы, машинисты, прибористы) Оренбургского газоперерабатывающего завода (ОГПЗ) в возрасте от 20 до 60 лет с различным стажем работы. Кристаллографический метод исследования включал в себя изучение твердокристаллических структур ротовой жидкости. Микроскопия проводилась в световом микроскопе при увеличении 7 x 8. Характер кристаллографического рисунка учитывался при 70% однотипных структур в препарате. При качественной оценке кристаллизации компонентов ротовой жидкости обследованных работников выявлены разрозненные кристаллы на 100% площади препарата, характеризующие полное здоровье, кристаллы линейного характера, указывающие на наличие в организме аллергического компонента, разветвленные кристаллы, свидетельствующие о нарушении в организме воспалительного характера, а также кристаллы смешанного характера, с наличием линейных и разветвленных.

При анализе особенностей кристаллографического рисунка ротовой жидкости у рабочих в зависимости от стажа работы выявлено, что у рабочих со стажем до 5 лет воспалительный компонент составил $67,14 \pm 1,52\%$, аллергический компонент – $13,67 \pm 1,51\%$, воспалительно-аллергический компонент – $90,83 \pm 3,89\%$; от 6 до 10 лет – воспалительный компонент составил $72,37 \pm 1,74\%$, аллергический компонент – $16,08 \pm 1,16\%$, воспалительно-

аллергический компонент – $93,75 \pm 2,79\%$; от 11 лет и выше – воспалительный компонент составил $70,58 \pm 1,09\%$, аллергический компонент – $17,62 \pm 1,16\%$, воспалительно-аллергический компонент – $94,92 \pm 2,70\%$.

Необходимо отметить, что с увеличением стажа работы преобладает воспалительно-аллергический компонент, что, по всей вероятности, объясняется влиянием профессиональных химических вредностей, обладающих, с одной стороны, аллергическим действием (сероводород, сернистый ангидрид), а с другой стороны, многократное воздействие на ткани химических раздражителей приводит к развитию воспалительных процессов, особенно слизистых верхних дыхательных путей. (Сетко Н.П., 2001).

Применение метода кристаллизации ротовой жидкости дало возможность получить данные, позволившие выявить донозологические изменения у 91,85% рабочих. Ввиду своей неинвазивности и доступности, данный метод может широко использоваться при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работающего населения.

УРОВНИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА КАК ОТВЕТНАЯ ЕГО РЕАКЦИЯ НА НОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО- ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВОЗРАСТНОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ

Сетко Н.П., Володина Е.А., Бейлина Е.Б., Мокиева М.М.

«Оренбургская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», Оренбург

Функциональное состояние и адаптационные возможности ребенка в любом возрастном периоде обусловлены достигнутым уровнем биологического развития, раскрывая диалектику сложных взаимоотношений организма и среды обитания. При этом среди большого числа факторов жизнедеятельности, формирующих биологический и психосоциальный статус ребенка, ведущее место занимают факторы школьного обучения.

В связи с этим, нами были изучены уровни функциональных возможностей организма младших школьников (7-10 лет), поскольку именно период обучения в начальной школе играет значительную роль в формировании здоровья на последующих возрастных этапах развития ребенка.

Резервные возможности и адаптированность организма в условиях нормирования учебно-воспитательного процесса определялись с помощью автоматизированного кардиоритмографического комплекса ORTO Expert (Игишева Л.Н., Галеев А.Р., 2003), в основе работы которого лежит принцип статистического, автокорреляционного и спектрального анализа variability сердечного ритма.

В результате исследования установлено, что у большинства младших школьников исследуемых возрастных групп (7-10 лет) была нарушена адаптация организма, в основном за счет напряжения ее механизмов. Так, учащихся с напряжением механизмов адаптации составило в возрасте 7 лет 51,4%; 8 лет – 47,4%; 9 лет – 36,7%; 10 лет – 47,4%. Число младших школьников с напряжением механизмов адаптации и их срывом была максимальной в возрасте 7-ми лет (51,4% и 27,0% соответственно), тогда как с удовлетворительной и неудовлетворительной адаптацией в возрасте 9 лет (35,0% и 13,3% соответственно). За период возрастной периодизации (с 7 до 10 лет) количество детей с удовлетворительной адаптацией увеличилось в 1,78 раза; с напряжением адаптационных механизмов уменьшилось в 1,08 раза; с неудовлетворительной адаптацией возросло в 2,20 раза, а со срывом сократилось в 2,27 раза ($p < 0,05$).

По данным вариационной кардиоинтервалографии определены различные уровни функциональных возможностей организма учащихся. Основную часть младших школьников составили дети со сниженными функциональными резервами различной степени выраженности. В совокупности в 7 лет их насчитывало 83,7%, в 8 лет – 68,9%, в 9 лет – 65,1% и в 10 лет – 71,2%.

За период с 7-ми до 10-летнего возраста число детей со сниженными адаптационными возможностями уменьшилось на 12,5%, в основном за счет достоверного сокращения доли детей с резко сниженными функциональными возможностями на 15,1% и достоверного увеличения на 10,3% числа учащихся, имеющих состояние минимального напряжения при оптимальном функционировании систем регуляции.

Учитывая тот факт, что в обеспечении адаптации особое значение приобретают и внутрисистемные взаимоотношения, строящиеся по принципу мультипараметрического регулирования, нами была предпринята попытка установить корреляционные связи между уровнем функциональных резервов организма младших школьников различных возрастных групп и параметрами сердечного ритма.

У детей с достаточными функциональными резервами организма установлена достоверная прямая корреляционная зависимость сильной степени как в покое, так и при ортостазе ($r=0,91$; $r=0,99$). Данная ситуация сохраняется и при снижении адаптационных возможностей у младших школьников 8-10 лет, тогда как в 7-летнем возрасте она носит обратный характер ($r= -0,98$; $r= -0,99$). Однако, при прогрессирующем их истощении, когда используются максимальные физиологические резервы адаптации, существующая взаимосвязь внутри функциональной системы меняется и конечный результат достигается различными разнонаправленными путями. При этом коэффициенты корреляции ослабевают или даже приобретают обратную зависимость различной степени и свидетельствуют об изменении механизма адаптации и участии других функциональных систем, что согласуется с исследованиями А.Г. Сухарева, Н.А. Комма (2005).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об имеющихся особенностях в механизмах снижения резервов детского организма при комплексном влиянии факторов современного образовательного процесса, что можно объяснить гетерохронией развития отдельных функциональных систем организма на различных этапах онтогенеза ребенка и что необходимо

учитывать при нормировании факторов формирования условий жизнедеятельности в условиях образовательного пространства.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ПОДРОСТКОВ

Сетко Н.П., Журавлёва М.С.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия

Минздравсоцразвития РФ», Россия, г. Оренбург

В число наиболее актуальных проблем за последние годы выдвинулась проблема отклоняющегося поведения подростков в связи с употреблением ими различных видов психоактивных веществ.

Целью нашего исследования явилось изучение уровня адаптированности и функционального состояния центральной нервной системы у подростков в зависимости от вида употребляемых ими психоактивных веществ.

Уровень адаптации организма подростков изучался по методу вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому. Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) оценено с помощью вариационной хронорефлексометрии (Мороз М.П., 2001), реализованной в форме компьютерной программы. Подростки были поделены на четыре группы в зависимости от вида употребляемых ПАВ: первую группу составили подростки, не употребляющие ПАВ (контрольная группа), вторую группу составили курящие лица; третью – употребляющие алкоголь; четвёртую (смешанную) группу – курящие подростки, употребляющие алкоголь.

Анализ данных вариационной хронорефлексометрии у подростков мужского пола, отражающей вероятностно-статистический принцип работы мозга, свидетельствует о том, что подростков в 1 группе с нормальным уровнем работоспособности было больше на 0,3% по сравнению со 2 группой, на 6,4% по отношению к 3 группе и на 8,4% с четвёртой. Существенное снижение работоспособности отмечено у подростков в 4 группе – 10,3%, наименьший показатель был в 1 и 3 группах – 5%. Среди девушек наименьшее число с

существенным снижением работоспособности отмечено в 1 и 3 группах, 3,1% и 2,8% соответственно, наибольшее во 2 группе – 10%. Нормальный уровень работоспособности был самым высоким в 4 группе - 16,7%, в контрольной группе он составил 12,5%.

В большинстве случаев систему кровообращения можно рассматривать как индикатор адаптационных реакций целостного организма (Парин В.В. и др., 1967). Учитывая, что характеристики сердечного ритма позволяют в известной степени дать интегральную информацию о состоянии организма в целом, быть своеобразным индикатором для оценки функционального состояния регуляторных систем, нами оценен уровень адаптации через определение индекса напряжения (Кучма В.Р., Куиджи Н.Н., 2001). Для анализа была использована оценочная шкала переходных состояний «здоровье-болезнь»: удовлетворительная адаптация (норма), напряжение адаптационных механизмов (донозологическое состояние), неудовлетворительная адаптация (преморбидное состояние), срыв адаптации со снижением функциональных возможностей организма и симптоматикой тех или иных заболеваний.

Сравнительный анализ уровня адаптации подростков в зависимости от вида, употребляемых ПАВ установил, что среди девушек контрольной группы число лиц с удовлетворительной адаптацией было на 1-9,4% больше, чем в 2, 3, 4 группах, в то время как с неудовлетворительной адаптацией на 4,9% и 8,8% меньше, чем в 2, 3 группах. Примерно такая же тенденция наблюдалась и среди подростков мужского пола четырёх исследуемых групп. В контрольной группе число лиц, в сравнении с подростками, употребляющими алкоголь, никотин или то и другое, с удовлетворительным уровнем адаптации было от 9,2% до 16,5% больше и на 6,9 -15,1 % меньше с неудовлетворительной адаптацией, что вероятнее всего, связано с неадекватным уровнем влияния ПАВ на организм подростков и снижением компенсаторных адаптационных механизмов защиты.

Полученные данные свидетельствует о том, что медико-биологические эффекты воздействия на организм ПАВ различны в зависимости от их вида. Употребление ПАВ подростками приводит к напряжению механизмов

адаптации, снижению уровня функционального состояния основных систем организма по отношению к физиологическим границам.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ДЕТСКИХ ДОМАХ И ИНТЕРНАТАХ, КАК КРИТЕРИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ

Сетко Н.П., Квашенникова Е.А., Ивженко Е.В., Халиулина Ф.Ф.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия Росздрава»,
г. Оренбург

Проблема сохранения и укрепления здоровья детей России весьма актуальна. Но еще более актуальна проблема здоровья детей, проживающих в детских домах и интернатах. Здоровье детей, воспитывающихся в условиях материнской депривации, служит показателем приспособительных возможностей растущего организма к экстремальным, стрессовым условиям современной жизни.

По результатам исследований, состояние здоровья воспитанников детских домов и интернатов Оренбургской области имеют низкие показатели здоровья. Так, лишь 6,6% из общего числа воспитанников имеют первую группу здоровья, остальные 93,4% детей по состоянию здоровья отнесены во вторую (27,4%), третью(54%) и четвертую группы(12%). При этом в структуре заболеваемости первое место занимают болезни органов дыхания – 27%, на втором месте болезни глаза – 11,5%, на третьем болезни нервной системы – 10%.

Анализ заболеваемости детей детских домов и интернатов, имеющих недостатки в физическом и умственном развитии, свидетельствуют о высокой кратности показателей превышения относительной заболеваемости воспитанников в крупных промышленных городах над среднеобластным значением. При этом относительная заболеваемость детей, проживающих в детских домах и интернатах, за последний год превысила среднеобластной

показатель в городе Оренбурге в 1,7 раза, в городах Новотроицке и Медногорске в - 1,6 раза, в городе Орске - в 1,5 раза.

Поэтому, в связи с этим, целью настоящего исследования явилась оценка санитарно-эпидемиологического благополучия детских домов и интернатов путем определения психофизиологического статуса организма детей, а также уровня их адаптированности к условиям проживания и обучения. Для этого проведено обследование детей в возрасте с 6 до 19 лет, в количестве 159 человек, проживающих в специальной (коррекционной) общеобразовательной школе-интернате г. Новотроицка. У каждого ребенка исследован уровень работоспособности и индекс напряжения регуляторных систем к условиям проживания и обучения.

Психофизиологический статус у этих детей оценен путем проведения вариационной хронорефлексометрии по методике М.П. Мороз (2003 г.), а также автоматизированного кардиоритмографического метода ORTO-expert (2003 г.).

В результате проведенных исследований установлено, что у большинства детей (93,7%) выявлены изменения показателей уровня работоспособности и установлены изменения функционального состояния центральной нервной системы. При этом у 40,25% детей незначительно снижен показатель работоспособности, у 37,1% - сниженный показатель работоспособности, у 16,35% - существенно снижен, и лишь у 6,3% - отмечен нормальный показатель работоспособности.

Кроме этого, выявлено, что имеет место изменение процессов регуляции в организме, которые обусловлены изменением показателей санитарно-эпидемиологического благополучия в этих детских домах и интернатах. Об этом свидетельствует повышение индекса напряжения регуляторных систем у большинства детей, проживающих в детских домах и интернатах. Причем уровень адаптированности у детей к условиям среды обитания показал, что лишь 30,8% имеют удовлетворительный уровень адаптации, 40,9% - напряжение уровня адаптации, 8,8% - неудовлетворительный уровень адаптации и 19,5% имели срыв.

Полученные данные позволяют говорить о том, что имеет место напряжение процессов регуляции в организме детей, проживающих в условиях детских домов и интернатов, а сам показатель оценки напряжения регуляторных систем можно использовать как один из критериев оценки санитарно-эпидемиологического благополучия условий детских домов и интернатов.

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА, КАК КРИТЕРИИ НОРМИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Сетко Н.П., Соснина Е.В.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия Росздрава»,
г. Оренбург

Проблема нормирования факторов окружающей среды на протяжении развития гигиены всегда являлась одной из самых актуальных. Вначале критерием безопасности влияния фактора являлась его предельно допустимая концентрация либо предельно допустимый уровень. Многочисленными исследованиями было доказано, что такой подход к нормированию не всегда предотвращает развития стойких необратимых изменений в организме, которые проявляются в виде заболеваний или инвалидизации. Поэтому перспективным является нормирование факторов среды обитания по медико-биологическим эффектам, которые он и вызывает, так как последние имеют прямую зависимость от времени и дозы воздействия фактора, а также периода биологического развития организма.

В качестве эффектов, вызываемых внешним воздействием на раннем этапе, могут служить функциональные изменения основных систем организма. Важно подчеркнуть, что функциональные изменения обратимы и своевременно проведенные мероприятия способны устранить их.

Наиболее информативными показателями функционального состояния организма являются вегетативные реакции, которые непосредственно

включены в адаптационно-трофическую функцию организма и отражают нагрузку воздействующих факторов. Сердечный ритм и процесс управления им вегетативной нервной и гуморальной системами являются важным звеном в адаптации организма к условиям внешней и внутренней среды, что дает возможность использовать характеристики сердечного ритма для оценки функционального состояния организма в целом.

Определение variability сердечного ритма признано наиболее информативным неинвазивным простым и удобным методом оценки вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, это особенно важно, когда речь идет о детях и подростках.

Доказано, что в различные периоды роста и развития чувствительность и реактивность организма на воздействие факторов окружающей среды имеют разную степень интенсивности. Так, дети в возрасте 6-7 лет наиболее чувствительны к воздействию внешних влияний по сравнению с более старшими детьми, помимо этого, в этот период возрастает нагрузка на функциональные системы организма в связи с поступлением ребенка в образовательное учреждение. Проведенные нами исследования показали, что наиболее высокий уровень количества детей со срывом адаптации наблюдается именно у учащихся 6-7 лет (32,8%). У 34,5% первоклассников выявлено напряжение механизмов адаптации и лишь у 10,3% учащихся адаптация была удовлетворительная. В то время как, в возрастной группе 8 лет количество детей с удовлетворительной адаптацией увеличилось на 9,3 % и уменьшился удельный вес детей с неудовлетворительной адаптацией на 11,7%. В возрасте 9 лет увеличилось количество детей с удовлетворительной адаптацией до 25,4%, и снизилось со срывом адаптации, что составило 22%. Важно подчеркнуть, что среди детей 11 лет значительно меньше учащихся со срывом адаптации по сравнению с другими возрастными группами – лишь в 5,8% случаев, в то время как уже у 12-летних детей срыв адаптации был выявлен у 22,2% учащихся.

Полученные данные позволяют заключить, что, ответные реакции организма, вероятно, связаны с реактивностью и чувствительностью организма,

а также межсистемной гетерохронностью, характерной для определенного возрастного периода. Наибольшей восприимчивостью обладают 7-, 8- и 12-летние дети, в первом случае это объясняется тем, что в этом возрасте менее совершенны системы регуляции, а в последнем – гормональными перестройками, характерными для пубертатного периода.

Адаптация					
	7 лет	8 лет	9 лет	11 лет	12 лет
удовлетворительная	10,3	19,6	25,4	36,5	17,8
напряжение	34,5	44,5	40	38,5	42,2
неудовлетворительная	22,4	10,7	12,6	19,2	17,8
срыв	32,8	25,2	22	5,8	22,2

МЕТИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ЖИРНЫХ КИСЛОТ РАПСОВОГО МАСЛА: ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Соколов С.М., Науменко Т.Е.

ГУ Республиканский научно-практический центр гигиены, Минск, Беларусь

Правительство Беларуси Постановлением Совета Министров №1122 утвердило мероприятия по реализации Директивы №3 об энергосбережении и рациональном использовании ресурсов, в котором предусмотрен блок инновационных проектов, направленных на создание эффективных производств по получению биоэтанола и биодизеля.

Биодизель представляет собой смесь метиловых эфиров жирных кислот растительного масла (Biodiesel or FAME - Fatty Acid Methyl Ester). Метилловый эфир рапсового масла (Rape Methyl Ester - RME) по своей физико-химической характеристике (вязкость - зольность) и молекулярному составу ближе к стандартным дизельным нефтяным топливам, чем само рапсовое масло. Биодизель получают переэтерификацией ацилглицеринов рапсового масла с метиловым спиртом при температуре 80-90°C в присутствии едкого калия.

По физико-химическим показателям биодизель должен соответствовать требованиям и нормам СТБ 1657 «Метилловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей». Технические требования и методы испытания.

При производстве метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) на основе рапсового масла постоянными технологическими выбросами в атмосферный воздух являются эмиссии масла рапсового, МЭЖК, глицерин, пыль едкого калия, метанола, азота диоксид, углерода оксид.

Биодизель - не простые бинарные смеси химически чистых веществ, а смеси на молекулярном уровне, в составе которых метилэфиры высших жирных кислот - пальмитиновой (4,83%); стеариновой (1,72%); олеиновой (43,72%); линолевой (20,92%); линоленовой (8,52%); эйкозеновой (4,81%); эруковой (14,01%); неидентифицированный остаток (1,47%).

В соответствии с Методическими указаниями по установлению ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) и класса опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (№ 11-7-2-97 от 14.03.1997) нами был проведен информационный поиск установленных гигиенических регламентов в объектах окружающей среды и параметров токсикометрии в отношении жирно-кислотного состава рапсового масла и метиловых эфиров жирных кислот. Однако информационный поиск не выявил полноценной базы данных по токсикологической характеристики вышеуказанных соединений.

Нами был проведен предварительный расчет ОБУВ и класс опасности в отношении каждой жирной кислоты рапсового масла и их метиловых эфиров по физико-химическим свойствам и константам (молекулярная масса и температура кипения), а также по формулам связи между установленным гигиеническим нормативом – ПДК олеиновой кислоты в воздухе рабочей зоны (5 мг/м^3 , класс опасности - 3)

$$\text{ОБУВ}_{\text{с.с.ат.в.}} = -0.00599 + 0.0115 \text{ ПДК}_{\text{р.з.}} (\text{мг/м}^3), \text{ при } \text{ПДК}_{\text{р.з.}} \geq 2 \quad (1)$$

Методом аналогии с другими изученными веществами, близкими по физико-химическим и биологическим свойствам, оценивали достоверность расчетных параметров ОБУВ в атмосферном воздухе. Так, талловое масло (ОБУВ составляет 500,0 мкг/м³) содержит 35-55% жирных кислот, среди которых пальмитиновая (C₁₅H₃₁COOH), олеиновая (C₁₇H₃₃COOH), линоленовая (C₁₇H₂₉COOH) и др. Хлопковое масло (ОБУВ составляет 100,0 мкг/м³) представляет собой смесь состава: ненасыщенные ЖК (до 44% линолевой, 34-44% линоленовой, 23-35% олеиновой); насыщенные ЖК (20-22% пальмитиновой, 1-2% стеариновой и др.). ОБУВ жира животного (по стеариновой кислоте) составляет 200,0 мкг/м³.

Представляется необходимым провести оптимизацию расчетных методов определения ОБУВ с привлечением программных компьютерных комплексов и доступное справочное пособие по характеристике химических веществ.

СИСТЕМА РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: ОЦЕНКА РИСКА

Соколов С.М., Науменко Т.Е., Шевчук Л.М., Смирнов Л.Н.

ГУ Республиканский научно-практический центр гигиены, Минск, Беларусь

Во многих странах мира обоснование приоритетов об ограничении или развитии хозяйственной деятельности, об инвестициях в природоохранные мероприятия принимаются на основе данных о состоянии здоровья населения, проживающего на проблемных территориях. Одним из главных инструментов оценки влияния загрязненной окружающей среды на здоровье населения являются методы оценки риска, которые используют гигиенические, эпидемиологические, демографические данные для расчетных программ, обеспечивающих научную поддержку принятия управленческого решения. Система экологической оценки (ЭО) намечаемой деятельности сегодня используется практически всеми странами мира и многими международными организациями. Основные компоненты – экологическая экспертиза,

проводимая государственными природоохранными органами и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), проводимая проектантами.

Роль современной процедуры проведения ОВОС и экологическая интерпретация обоснования инвестиционной политики очень велика. Однако наш опыт свидетельствует о недостаточном использовании системы оценки риска при разработке проектных материалов, что значительно снижает уровень безопасности для здоровья человека от планируемого вида деятельности, тем самым вызывают обоснованные жалобы населения. В то же время, даже на этапе отвода земельного участка, при обосновании нормативов предельно-допустимого выброса (ПДВ) представляется целесообразным проводить санитарно-гигиеническую оценку территорий, на которых планируется строительство (вид деятельности). Практика применения методологии оценки риска на стадии проектирования объекта позволила нам провести совершенствование процедур и правил.

Типичным примером в практике санитарного надзора является использование системы оценки риска при обосновании размеров санитарно-защитных зон предприятий и оценки риска территории для строительства/реконструкции. Установление расчетных размеров СЗЗ с оценкой риска для здоровья, с одной стороны, - обеспечивает экологическую безопасность, а с другой, – экономическую целесообразность архитектурно-планировочных решений при размещении в городах различных промышленных объектов.

Программа модернизации фондов Белорусской энергетической системы и увеличения использования собственных топливно-энергетических ресурсов поставила необходимость актуализации гигиенических аспектов развития альтернативной энергетики. В этом отношении нами внедрена методология оценки риска воздействия на здоровье населения эмиссий при реконструкции ряда объектов теплоэнергетики - ТЭЦ на древесном топливе и фрезерном торфе в Осиповичах, Бобруйская ТЭЦ-1, котельная «Барань», ТЭЦ-2 в Минске,

Жодинская ТЭЦ, Березовская ГРЭС, ТЭЦ-2 в Могилеве, ТЭЦ на каменном угле в Бресте, Витебская ТЭЦ-2.

Как известно, процедура оценки риска по этапам (идентификация опасности, оценка экспозиции, оценка зависимости "доза-эффект", характеристика риска) всегда имеет специфические особенности. Так, на этапе идентификации опасности эмиссий ТЭЦ была дана оценка инвентаризации потребления топлива и выбросов, связанных со сжиганием топлива на основе коэффициентов эмиссии.

Учитывались данные о количестве сжигаемого топлива и качественный состав основного, резервного и альтернативного топлива, применяемые способы очистки отходящих газов. Поскольку провести полную оценку рисков для всех атмосферных загрязнителей обычно не представляется возможным, то оценка проводилась в отношении типичных выбросов предприятий энергетического сектора в Беларуси.

УДК 665.7:614.72:613.63

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕФЛЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДНЫХ КЛАССА АЛКИЛФЕНОЛОВ

Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Мустаева Л.Н., Фархутдинова Ф.С., Глобус О.И.

ФГУН УфНИИ МТ ЭЧ Роспотребнадзора, г. Уфа, Россия

Производные алкилфенолов применяются в различных отраслях промышленности в качестве стабилизаторов и присадок полимерных материалов, каучуков, нефтепродуктов. Стабилизаторы обеспечивают длительность хранения продуктов, материалов (без потери их первоначальных свойств), увеличивают срок службы изделий, их стабильность и надежность.

Исследуемые нами вещества относятся к группе замещенных фенолов (алкилфенолы), представляют собой порошок белого цвета.

Целью наших исследований являлось изучение рефлекторного действия 3 алкилфенольных соединений (АФ-0, АФ-10, АФ-21) органолептическим методом и определением порога их обонятельного ощущения. Эксперименты

по определению порога обонятельного ощущения проводили, руководствуясь действующей методикой [2]. В экспериментальную установку, состоящую из двух смесителей и двух нюхательных цилиндров объемом 1 литр, подавали воздух со скоростью 20 л/мин. В один из цилиндров из дозатора поступала определенная концентрация вещества, в другой – чистый воздух. С помощью кранов чередовали подачу чистого воздуха и продукта в каждый цилиндр.

Для исследования была подобрана группа добровольцев, состоящая из 20 человек в возрасте от 22 до 55 лет (мужчины и женщины). Вся группа волонтеров была ознакомлена с запахом исследуемых веществ за 3 дня до начала эксперимента.

Каждое вещество предъявляли волонтерам в 12 концентрациях по 3 раза. Затем анализировали полученные данные: учитывали число положительных и отрицательных ответов, сумму предъявлений, сумму и процент положительных ответов.

Для определения значения порогов обонятельного ощущения результаты эксперимента были обработаны графическим методом пробит-анализа [1].

На стандартной пробитной сетке по оси абсцисс откладывали значения концентраций, а по оси ординат – соответствующие проценты исправленных значений положительных ответов. Построенную таким образом прямую зависимости $\lg$ концентрации-эффект использовали для определения порога обонятельного ощущения концентрации, соответствующей 16% обнаружения запаха (EC_{16}). Таким образом, мы получили значения EC_{16} , EC_{50} , EC_{84} . Провели вычисления стандартной ошибки, доверительных границ.

Величины предельно-допустимых концентраций 30-минутного периода осреднения устанавливали на основе значения вероятностного порога запаха с учетом класса и коэффициента запаса. Классы веществ по ольфакторным реакциям определяли по углам наклона прямых зависимости вероятности обнаружения запаха от величины воздействующей концентрации вещества. Коэффициенты запаса устанавливали в зависимости от класса веществ по номограмме.

Как показали исследования, изучаемые вещества обладают слабым фенольным запахом, при предъявлении волонтерам не вызывают неприятных вкусовых ощущений, першения в горле, слезотечение и т.п. В результате обработки экспериментальных данных установлены следующие параметры рефлекторного действия:

- АФ-0 - $EC_{16}=10,5$ мг/м³; $EC_{50}=15,0$ мг/м³; $EC_{84}=21,0$ мг/м³; угол наклона прямой - 59°; класс опасности – 3; коэффициент запаса – 3,7. ПДК₃₀- 2,8 мг/м³;
- АФ-10 - $EC_{16}=9,1$ мг/м³; $EC_{50}=13,0$ мг/м³; $EC_{84}=18,5$ мг/м³; угол наклона прямой - 58°; класс опасности – 3; коэффициент запаса – 3,6. ПДК₃₀- 2,5 мг/м³;
- АФ-21 - $EC_{16}=2,5$ мг/м³; $EC_{50}=4,5$ мг/м³; $EC_{84}=8,2$ мг/м³; угол наклона прямой - 45°; класс опасности – 3; коэффициент запаса – 2,4. ПДК₃₀- 1,0 мг/м³.

Литература

1. Андреещева Н.Г. Анализ материалов по определению порога запаха веществ при обосновании их максимальных разовых ПДК в атмосферном воздухе и вероятностная оценка их методом пробит-анализа // Гиг. и сан. – 1977. - №8. – С. 69-74.
2. Временные методические указания по обоснованию ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М., 1989.

К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА НЕКАНЦЕРОГЕННЫХ ЭФФЕКТОВ

Суржиков В.Д., Суржиков Д.В.

Кузбасская государственная педагогическая академия, ГУ НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН

Для неканцерогенных токсичных веществ при оценке риска ключевым предположением является существование порога воздействия, хотя любое воздействие меньше порогового по своему отрицательному влиянию выше

естественного фонового. В большинстве регрессионных соотношений, полученных в системе «негативный эффект для населения – загрязнение окружающей среды» при нулевом уровне концентраций воздействующих факторов сохраняется определенный уровень значений результативного признака (заболеваемости, смертности населения). При оценке фактора потенциала негативного эффекта весьма важным критерием служит параметр уровня этого эффекта на одного человека исследуемой популяции. Соответственно, при определении данного параметра является возможным применить полученный в результате биометрических исследований фоновый уровень негативного эффекта, имеющий место при нулевом уровне, учитываемых в моделях загрязнений. Параметр будет представлять отношение разности фактически сложившегося на данной территории и регрессионно установленного фонового уровня к численности населения исследуемой популяции или местности. Из полученных в настоящее время регрессионных соотношений между состоянием здоровья населения и загрязнением среды обитания наиболее перспективными являются модели, в которых воздействующие факторы представлены в виде отношений их натурных или расчетных значений к гигиеническим нормативам. Получаемый в результате нормированный коэффициент эластичности показывает процентное увеличение уровня негативного эффекта при возрастании суммы данных отношений на единицу. Также возможен расчет нормированных коэффициентов эластичности по моделям множественной регрессии. Определение коэффициента эластичности, имплицитного с существующим в этих моделях системным эффектом связей между факторами, может быть достигнута путем ввода весовых коэффициентов и исчисления взвешенных средних. Должны устанавливаться выбросы загрязняющих веществ, приведенные к показателю монозагрязнения с применением коэффициентов перевода фактических значений выбросов в условно натуральные единицы. При анализе экономической эффективности природоохранных мероприятий наиболее перспективна оценка «затраты-выгода», позволяющая установить показатель

снижения риска (от базового), при достижении которого дополнительные выгоды от улучшения качества среды и состояния здоровья населения равны или больше, чем затраты на проекты, направленные на реализацию этого снижения. При проведении данной оценки необходима величина стоимости ущерба, связанного с единицей негативного эффекта. Основными показателями эффективности могут служить: индекс доходности природоохранного проекта, его срок окупаемости, внутренняя норма доходности (ВНД), характеризующая такую расчетную процентную ставку, которая при ее начислении на суммы инвестиций обеспечит поступление ожидаемого чистого дохода. В г. Новокузнецке из предлагаемых для реализации предприятиями металлургической и энергетической отраслей, стройиндустрии атмосфероохранных мероприятий нами сформировано два набора проектов: 1) высокоэффективные, $VND > 25\%$; 2) умеренной эффективности, VND от 1,0% до 25,0%. Реализация программы высокоэффективных мероприятий позволит сократить ежегодные выбросы в атмосферный воздух на 16,44 тыс. усл.т монозагрязнителя и снизить популяционный риск дополнительной смертности на 2682,8 случая за 30-летний период после окончания сроков инвестирования в проекты. Удельная стоимость снижения выбросов по высокоэффективным проектам в среднем составила 0,405 тыс. руб., средняя стоимость снижения единицы риска дополнительной смертности – 74,4 тыс. руб. Средние удельные затраты на снижение выбросов по умеренно эффективным проектам установлены в пределах 1 тыс. руб., средние удельные затраты на снижение популяционного риска составили 886 тыс. руб. при 5%-ой дисконтной ставке.

ГЕНОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Сычева Л.П.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина

РАМН, Москва

Наноматериалы (НМ) активно внедряются в нашу жизнь. Особого внимания заслуживают новые, сконструированные НМ: фуллерены,

углеродные нанотрубки, квантовые точки, наночастицы. Существуют и природные вещества, которые изучались токсикологами, но только в настоящее время отнесены к НМ. Подобно новым химическим соединениям НМ должны пройти оценку генетической безопасности. Проблема заключается в том, какие методы использовать для оценки генотоксических свойств НМ? Какие данные указывают на генотоксическую активность НМ? Какие особенности НМ следует учесть при изучении генотоксической активности НМ? Какие подходы (одинаковые или отличающиеся) применять при тестировании НМ разного типа? Достаточны ли существующие общепринятые в мире и России батареи тестов для выявления генотоксических свойств НМ?

НМ характеризуются особенностями, позволяющими предположить их генотоксическое действие: высокой проницаемостью на организменном, органном, тканевом и клеточном уровнях; индукцией свободных радикалов, в том числе активных форм кислорода и азота (Gurr J.R. et al., 2005; Wang L. et al., 2007; Parageorgiou I. et al., 2007); повреждением цитоскелета (Jin S. et al., 2007); способностью некоторых НМ преодолевать кариолемму и располагаться в ядре клетки (Lovric J. et al., 2005); конъюгацией с ДНК (Dubertret et al., 2002); составом некоторых НМ, включающих атомы химических соединений, обладающих канцерогенным действием, например, кадмия или мышьяка (Hardman, 2005); сходством в строении некоторых НМ с волокнами асбеста (Oberdoster G., et al., 2005), который обладает генотоксическим и канцерогенным действием (IARC Monographs, 1977).

Генотоксические свойства НМ изучены в нескольких исследованиях *in vitro*. ДНК-повреждения выявлены методом Comet при оценке действия наночастиц кобальт-хромового сплава на культивируемые фибробласты человека (Parageorgiou I. et al., 2007); ультратонких (менее 100 нм в диаметре) TiO_2 -наночастиц на лимфобласты человека (Wang J.J. et al., 2007); покрытых церием TiO_2 -наночастиц, активируемых видимым светом, на клетки гепатомы человека Bel7402 (Wang L. et al., 2007); TiO_2 -наночастиц размером 10-20 нм без фотоактивации на бронхиальные эпителиоциты человека BEAS-2B (Gurr J.R. et

al., 2005). Наночастицы реальгара повышали ДНК-фрагментацию и апоптоз в клетках U937 (Wang X.B. et al., 2007). Наночастицы читосана (65 нм) в концентрациях 25-100 мкг/л индуцировали ДНК-фрагментацию и апоптоз в клетках карциномы желудка человека MGC803 (Qi LF et al., 2005).

В то же время, генераторы рентгеновских лучей нового типа, в которых используются углеродные нанотрубки, оказались одинаковыми по эффективности индукции ДНК-повреждений (двойных разрывов) в клетках лимфомы мышей *in vitro*, по сравнению с ранее применявшимися генераторами термионного типа (Narazato T. et al., 2007). Люминесцентные кремниевые наночастицы не вызывали модификацию оснований ДНК, разрывы ДНК, повышенную репарационную активность клеток в культуре при концентрации менее 100 мкг/мл (Jin Y. et al., 2007).

Повышение уровня хромосомных aberrаций показано в опытах по оценке действия наночастиц оксида цинка (средний размер - 100 нм). Этот ингредиент широко используется в дерматологических препаратах и средствах УФ-защиты. Препарат индуцировал хромосомные aberrации при обработке культуры клеток китайского хомячка СНО в трех вариантах: в темноте, в условиях предобработки УФ-светом с последующим действием оксида цинка и при одновременном действии оксида цинка и УФ-облучения. В двух последних вариантах опыта значимый эффект выявлен при более низких концентрациях оксида цинка (Dufour E.K. et al., 2006). Отрицательный эффект получен в опыте по анализу хромосомных aberrаций в культуре клеток китайского хомячка СНО при действии ультратонких частиц TiO_2 (Warheit D.B. et al., 2007).

Образование микроядер отмечено в исследованиях *in vitro* при действии наночастиц диоксида титана: покрытых церием TiO_2 -наночастиц, активируемых видимым светом на клетки гепатомы человека Bel7402 (Wang L. et al., 2007); TiO_2 -наночастиц размером 10-20 нм на бронхиальные эпителиоциты человека BEAS-2B без фотоактивации (Gurr et al., 2005); ультратонких частиц TiO_2 (<100 нм в диаметре) на лимфобласты человека в культуре (Wang J.J. et al., 2007).

Анеуплоидия определена при изучении действия наночастиц кобальт-хромового сплава на клетки культуры фибробластов человека (Papageorgiou I. et al., 2007).

Ультратонкие частицы диоксида титана вызывали 2,5-кратное повышение частоты HPRT-мутаций при действии на культуру лимфобластов человека (Wang J.J. et al., 2007).

В настоящее время практически отсутствуют данные по оценке генотоксического действия НМ *in vivo*. В одном из опытов углеродные нанотрубки при интратрахеальной инстилляции вызывали повреждения митохондриальной ДНК в клетках аорты трансгенных ApoE (-/-) мышей на 7, 28 и 60 день экспозиции. Считают, что с этим связано выявленное расширение зоны атеросклеротических бляшек в аорте. Следует обратить внимание на проявление эффекта в системе кровообращения при интратрахеальном введении препарата, что, по-видимому, связано с транслокацией этих частиц и прямым действием, вызывающим сердечно-сосудистую дисфункцию (Li Z. et al., 2007).

По мнению ряда авторов, генотоксическая активность НМ определяется их способностью индуцировать активные радикалы кислорода и азота, повреждающие ДНК (Gurr J.R. et al., 2005), а также высокой проницаемостью и прямым действием на внутриклеточные структуры, в том числе на цитоскелет и хроматин (Jin S. et al., 2007).

Сравнение генотоксического эффекта нано- и микрочастиц одних и тех же соединений показывает, что первые обладают большей активностью (Papageorgiou I. et al., 2007).

Еще одной важной особенностью НМ, которую следует учитывать при оценке генотоксического действия, является их проникновение и, в ряде случаев, аккумуляция в разных органах: легких, сосудах, лимфатической ткани, костном мозге, печени, почках (Hardman R., 2006).

Анализ представленных работ показывает, что генотоксическая активность НМ почти не изучена. Приведенные данные получены на

ограниченном количестве НМ и, в основном, в опытах *in vitro*. С другой стороны, даже это небольшое число работ указывает на способность НМ индуцировать ДНК-повреждения, хромосомные aberrации, микроядра, анеуплоидию. Недавно выявлены последствия генотоксического действия НМ: ультратонкие частицы диоксида титана (<100 нм в диаметре), вызывали фиброз и рак легкого у крыс (Wang J.J. et al., 2007).

Таким образом, есть основания опасаться генотоксического действия НМ на организм человека и тяжелых последствий этого, в первую очередь канцерогенного эффекта. Можно предполагать, что НМ будут более активны при действии на генетический аппарат клеток по сравнению с микрочастицами. Следовательно, насущной необходимостью является создание системы оценки генетической безопасности НМ, основой которой может быть общепринятый подход к оценке мутагенных свойств химических соединений, наиболее детально разработанный для лекарственных препаратов (Руководство под ред. Хабриева Р.У., 2005). Система должна быть дополнена тестами *in vivo* для анализа органной специфичности генотоксического действия НМ. В свете представленных данных высокоинформативным может оказаться разработанный в Институте полиорганных микроядерный тест с учетом показателей пролиферации и апоптоза. В настоящее время важно начать комплексную оценку генетической безопасности НМ разного типа.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ НАНОНАУКИ В ЭКОЛОГИЮ ЧЕЛОВЕКА

Тархов П.В., Шевелов И.И., Кругляк А.П., Лакиза И.А.

Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина

Материальную, экономическую, социальную основу жизнедеятельности человека составляет мегатехнологии, оперирующие мегаколичествами веществ и энергии, следовательно, эти процессы еще долго будут основной заботой экологии человека и гигиены окружающей среды.

Далеко не все теоретические и практические проблемные вопросы решены в этой области и остаются равноактуальными для человечества, независимо от масштаба технологических процессов.

Нанотехнологии могут изменить приоритеты в ресурсном обеспечении промышленности и энергетики за счет дешевого синтеза материалов и преобразования солнечной энергии и таким образом изменять гигиеническую ситуацию во многих напряженных регионах к лучшему, но, в свою очередь, создать другие острые этические проблемы, что потребует учета полных социально-экономических затрат и определения их экономической и социально-экологической эффективности.

По закону Г. Мура в микротехнологии стоимость производственной линии удваивается примерно каждые 36 месяцев, значит в нанотехнологиях следует ожидать резкое увеличение стоимости. Кроме того может произойти непредсказуемое изменение свойств используемых материалов включая воздействия предприятий на окружающую среду и здоровье населения.

Поскольку в биологических процессах много наноструктур, поэтому биомедицинские приложения и исследования должны составлять большую часть нанонауки, которая реализуется в нанотехнологии.

Основной проблемой в этом плане является реальное обеспечение приоритета благополучия человека в социально-экономическом развитии. Однако организация нанопроизводства и преодоление ценового барьера как основы массового производства возможно только тогда, когда реализация нанотехнологии в целях благополучия человека станет приоритетной в государственной политике.

При этом риск неэтичного применения и распространения нанотехнологий будет зависеть и от правительств, и от корпоративных финансирующих организаций. Задача состоит в том, чтобы создавать нанотехнологии вписывающиеся в рамки развития прогрессивного социально-экономического процесса. Необходимо совершенствовать институциональную

структуру государства для обеспечения приоритетности человека на новом этапе развития.

Основное экономическое содержание новых институциональных правил и норм расчета эффективности социально-экологической деятельности мы изложили в материалах пленумов и конференций в 2005-2006 гг.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЛЬФАКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ «СТРУКТУРА – БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ»

Тепикина Л.А.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина

РАМН, г. Москва

При экспериментальном нормировании веществ в атмосферном воздухе устанавливаются максимальные разовые ПДК (по рефлекторному действию - запаху) с привлечением волонтеров и ПДК более длительных периодов осреднения (суточные) по резорбтивному действию на лабораторных животных. Этот принцип нарушен при установлении ОБУВ, которые обосновываются в основном по параметрам токсикометрии без учета запаха вещества.

В 60-80 г.г. прошлого столетия в научной литературе существовало мнение о стереохимической природе запаха, в ряде работ были высказаны положения, какими свойствами должно обладать вещество, чтобы вызвать обонятельное ощущение. Однако большинство ученых считает более справедливыми теории «совокупного» молекулярного действия, т.е. запах объясняется свойствами молекулы в целом (колебательными, стереохимическими, геометрическими, энергетическими) [R.H.Wright, C.Raid, G.V. Evans, 1956; P.X. Райт, 1966; J.E.Amoore, 1967; 121, 178, 179, 275].

Поиски возможности прогнозирования параметров ольфакторного действия (пороговых уровней по запаху и ОБУВ_{м.р.}) на основе квантово-химической характеристики веществ проводились для ряда полизамещенных

бензола, алифатических углеводородов, альдегидов и кетонов, аминов жирного ряда.

Для определения индексов электронной структуры проводился расчет на ЭВМ EG-1030 методом молекулярных орбиталей, построенных в виде линейной комбинации атомных орбит - МО ЛКАО [Б.Пюльман, Л.Пюльман, 1965] π -электронном приближении для 35 соединений. Были рассчитаны энергетические уровни и волновые функции молекул, по которым определялись следующие параметры электронной структуры: $X_{дон.}$ - энергия высшей заполненной (донорной) молекулярной орбиты (МО); $X_{акц.}$ - энергия низшей свободной (акцепторной) МО; ΔX - энергия возбуждения ($X_{акц.} - X_{дон.}$); R - энергия резонанса; q - заряды на атомах; Q - суммарные заряды на атомах; $Q_{max.}$ - максимальный заряд на атоме углерода бензольного кольца, не связанного с заместителем; ΔQ - разность сумм зарядов атомов углерода бензольного кольца незамещенного бензола и его производных; $N_{max.}$ - максимальный индекс свободной валентности атомов углерода бензольного кольца; $E_{полн.}$ - полная энергия; $E_{лок.}$ - локализованная энергия; Q_N - заряд заместителей NH_2 или NO_2 ; $E_{НС}$ - энергия связи заместителя NH_2 или NO_2 с бензольным кольцом.

Исследовались также физико-химические свойства веществ:

$T_{кип.}$ - температура кипения, в $^{\circ}K$ (Кельвина); μ - дипольный момент; коэффициент распределения масло/вода; X - индекс коннективности; ν - частота ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР); α инкримента MR ; σ - константа Гаммета; M - молекулярная рефракция; π^h - константа липофильности Ханча.

Для анализа были собраны данные о параметрах ольфакторного действия 35 и токсикометрии 51 полизамещенных бензола.

Проведено изучение корреляционных связей между пороговой концентрацией по запаху ($Lim_{olf.}$) полизамещенных бензола и рассчитанными индексами электронной структуры соответствующих молекул.

Проведённое сопоставление вычисленных и экспериментально установленных ПДК_{м.р.} показало, что наиболее близкие уровни концентраций (разница до 2,5 раз) получаются при расчёте для аминопроизводных бензола по формулам:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = 0,61 + 0,4X_{\text{дон.}} - 27,8|Q_{\text{max.}}|, \quad (1)$$

где: $n=11$; $r=0,9$; $t=6,14$; $p < 0,01$; $SO = 0,30$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = 5,04 - 0,51 X_{\text{дон.}} - 2,66 R - 6,24 |Q_{\text{max.}}|, \quad (2)$$

где: $n=10$; $r=0,97$; $t=10,6$; $p < 0,001$; $SO = 0,20$.

для его галогенсодержащих бензола:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -6,55 + 3,20\Delta X - 7,38 |Q_{\text{max.}}| + 3,14 \Delta Q, \quad (3)$$

где: $n=13$; $r=0,83$; $t=4,86$; $p < 0,01$; $SO = 0,49$;

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -5,23 + 2,57 \Delta X - 6,46 |Q_{\text{max.}}|, \quad (4)$$

где: $n=143$; $r=0,85$; $t=5,69$; $p < 0,01$; $SO = 0,42$;

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -24,62 + 2,83\Delta X + 6,24|Q_{\text{max.}}| + 47,03N_{\text{max.}} - 16,6\Delta Q, \quad (5)$$

где: $n=12$; $r=0,85$; $t=5,17$; $p < 0,01$; $SO = 0,42$.

Из всех исследуемых индексов электронной структуры оказались наиболее значимыми $X_{\text{дон.}}$, $N_{\text{max.}}$, $|Q_{\text{max.}}|$, ΔQ , в отдельных случаях – R . Достоверной связи между параметрами ольфакторного действия полизамещённых бензола ($\text{Lim}_{\text{olf.}}$, $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$) и зарядами на атомах (q), суммарными зарядами на атомах (Q), энергией низшей свободы (акцепторной молекулярной орбиты $X_{\text{акц.}}$) обнаружить не удалось.

Показатели ольфакторного действия хлорированных углеводородов алифатического ряда хорошо коррелируют с $T_{\text{кип.}}$, M , χ , v , σ и для прогноза порогов запаха этих соединений могут быть рекомендованы формулы:

$$\lg \text{Lim}_{\text{olf.}} = -0,023 T_{\text{кип.}} - 0,184\chi + 0,107v + 5,526\sigma, \quad (6)$$

где: $n=13$; $r=0,88$; $p < 0,001$; $SO = 0,61$;

$$\lg \text{Lim}_{\text{olf.}} = -0,022 T_{\text{кип.}} - 0,199 \mu + 0,0105v + 8,43 \quad (7)$$

где: $n=12$; $r=0,88$; $p < 0,001$; $SO = 0,59$.

Наиболее четкое совпадение экспериментальных и расчётных уровней при меньшем разбросе крайних величин обнаруживается при использовании для прогноза уравнения множественной регрессии:

$$\lg \text{Lim}_{\text{olf}} = -0,021 T_{\text{кип.}} + 0,042\mu + 0,385\chi + 0,125\nu + 4,797, \quad (8)$$

где: $n=12$; $R = 0,89$; $p < 0,001$; $SO = 0,57$.

Указанные показатели также могут быть использованы и для расчёта ПДК_{м.р.} хлорированных углеводородов алифатического ряда по формулам:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -0,015 T_{\text{кип.}} - 0,423\mu - 0,483\chi + 8,167, \quad (9)$$

где: $n=11$; $R_{\text{мр}}=0,85$; $p < 0,001$; $SO=0,56$;

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -0,018 T_{\text{кип.}} + 0,088\mu + 0,064\nu + 4,27, \quad (10)$$

где: $n=11$, $R_{\text{мр}}=0,80$; $p < 0,01$; $SO = 0,62$.

Параметры ольфакторного действия бромпроизводных алифатического ряда находятся в достоверной связи с $T_{\text{кип.}}$, μ , Q , V :

$$\lg \text{Lim}_{\text{olf}} = -1,065\mu - 0,105Q - 0,034 T_{\text{кип.}} + 4,003, \quad (11)$$

где: $n = 11$; $R_{\text{мр}} = 0,82$; $p < 0,01$; $SO = 0,31$;

$$\lg \text{Lim}_{\text{olf}} = -5,443\mu - 0,001\nu + 1,034Q + 0,036 T_{\text{кип.}} + 22,64, \quad (12)$$

где: $n=6$; $R_{\text{мр}}=0,99$; $p < 0,001$; $SO=0,12$.

Формула 12 имеет самые достоверные статистические оценки, так как разработана для группы бромированных алкилов, но в то же время имеет ограниченное применение только для веществ указанной группы.

Поиск взаимосвязи между параметрами ольфакторного действия и физико-химическими свойствами 40 альдегидов и кетонов позволили установить тесную зависимость только Lim_{olf} от μ (для альдегидов).

С целью получения более однородного материала для анализа требуется дальнейшее накопление данных о параметрах биологического действия и ПДК указанной группы веществ.

По группе аминов жирного ряда также не были установлены связи между исследуемыми параметрами из-за разнородности материала и малочисленности веществ, для которых установлены параметры ольфактометрии ($n=6-8$).

Таким образом, установлена возможность прогнозирования параметров ольфакторного действия полизамещенных бензола по их квантово-химическим характеристикам с использованием количественной зависимости «структура-активность». Показана взаимосвязь параметров ольфакторного действия хлорсодержащих алифатических углеводородов с температурой кипения, дипольным моментом, частотой ядерного квадрупольного резонанса, индексом коннективности.

Предлагаемый подход, по-видимому, позволяет предсказывать параметры ольфакторного действия веществ еще до стадии их синтеза, лишь по одной структурной формуле молекулы.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ КРУПНЫХ КОМПЛЕКСОВ ХИМИЧЕСКОЙ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тихомиров Ю.П., Грачева М.П., Бадеева Т.В., Леонов А.В., Богомолова Е.С.,
Литовская А.В.

ФГУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии»,
ГОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»

Среди множества факторов, формирующих здоровье населения, важную роль играет качество окружающей среды. По данным разных авторов вклад его в развитие различных видов экологозависимых патологий может колебаться от 10 до 60%. Особую значимость эта проблема приобретает для жителей крупных мегаполисов с развитой промышленностью.

Нами проводится комплексный многолетний мониторинг качества окружающей среды и здоровья населения двух крупных промышленных центров. Дзержинский комплекс химической промышленности являлся и является регионом высокого экологического неблагополучия. Источники загрязнения атмосферного воздуха представлены химическими предприятиями с морально-устаревшими технологическими процессами, которые обуславливают высокую степень техногенного и медико-экологического риска.

В Нижнем Новгороде приоритетными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: в Нагорной части – автотранспорт и в Заречной части – предприятия автомобилестроения, машиностроения, станкостроения, металлообработки и др.

Проведенные исследования показали, что для химического комплекса приоритетны высокие риски поражения репродуктивного здоровья, далее идут органы дыхания, кровь, печень, почки, иммунная система. Для машиностроительного комплекса приоритетными являются высокие риски поражения дыхательной системы, затем - центральной нервной системы и репродуктивного здоровья. Как известно, интегральным показателем качества окружающей среды является здоровье, особенно детского населения. Комплексная оценка состояния здоровья детского населения показала, что число школьников с хроническими заболеваниями в Заречной части города составляет 65,2% против 58,7% в Нагорной, что подтверждает более высокую степень медико-экологического неблагополучия Заречной части города. Преобладающей группой здоровья школьников является 3-ая группа, доля которой составляет 61,6%. Многолетние комплексные наблюдения (20 лет) за состоянием здоровья школьников показали, что численность здоровых детей (1-ая группа здоровья) снизилась в 3 раза.

Для изучения влияния загрязнения атмосферного воздуха на функцию репродукции были изучены показатели иммунного статуса у женщин в разные периоды беременности, проживающих в двух экологических моделях. Установлены изменения отдельных звеньев иммунитета, перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты. Показано преобладание изменений со стороны Т-клеток, продукции иммуноглобулинов (IgM), активности фагоцитоза разной степени выраженности. Также выявлены особенности динамики иммунологических и биохимических характеристик у новорожденных детей.

Установленные показатели свидетельствуют и подтверждают взаимосвязь присутствия в атмосферном воздухе химических веществ, обладающих

специфическим действием на репродуктивную функцию, с отклонениями в эндоэкологическом статусе беременных женщин и новорожденных.

Таким образом, многолетний мониторинг влияния химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, на здоровье детского населения и иммунный статус беременных женщин в условиях крупных центров химической и машиностроительной промышленности позволил идентифицировать, определить региональные особенности и провести ранжирование воздействия риска по степени опасности для здоровья населения. Проведенные исследования позволили определить и научно обосновать приоритетные и прогнозные природоохранные мероприятия, часть из которых внедрена и дала положительный эффект.

СТРУКТУРА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОМПЛЕКСА ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Фролова Е.Г., Дунаев В.Н., Боев В.М., Шагеев Р.М., Колосков С.В.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия»,

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»

Важным аспектом оценки риска для популяционного здоровья является определение структуры детерминирующих факторов, в т.ч. для установления целесообразности и приоритетности принимаемых управленческих решений по минимизации неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на население.

По результатам более чем десятилетних наблюдений за загрязнением химическими поллютантами объектов окружающей среды крупных населенных пунктов Оренбургской области были определены структура риска и ранги основных химических веществ, определяющих риск здоровью, в таких средах как воздух, вода, пищевые продукты.

Проведенный анализ показал, что первостепенное значение в формировании суммарного риска имеет воздушная среда. В целом по Оренбургской области наибольший удельный вес в структуре

неканцерогенного риска за счет воздушных поллютантов занимают медь (38,9%), формальдегид (14,4%), взвешенные вещества (14,2%), никель (10,9%), диоксид азота (6,7%), диоксид серы (3,3%), оксид углерода (2,9%). На такие вещества как марганец, бенз(а)пирен, фенол, хром (VI), аммиак, свинец, озон, железо, цинк, приходится 1-2% и менее в структуре риска. Структура риска по разным городам области различна, значение меди значительно выше в Оренбурге (72,7%), следующие места в ранговом ряду соответственно занимают никель, марганец, хром, бенз(а)пирен. В Орске на первом месте – формальдегид, далее - взвешенные вещества, медь, диоксид азота, бенз(а)пирен, фенол, оксид углерода. В структуре риска за счет воздушной среды в Новотроицке, на первом месте находится медь, далее – формальдегид, взвешенные вещества, бенз(а)пирен, марганец, фенол. В Бугуруслане приоритетными признаны взвешенные вещества и формальдегид, в Бузулуке - взвешенные вещества, формальдегид, диоксид серы.

Коэффициент опасности за счет поллютантов питьевой воды превышает «1,0» только в 3-х районах Оренбургской области (Бузулук, Беляевка, Шарлык). При этом в структуре факторов питьевой воды, формирующих риск здоровью в целом по Оренбургской области, первые ранговые места занимают нитраты (31,2%), мышьяк (28,3%), фториды (16,5%), медь (5,5%), хром (4,8%), ртуть (4,3%). В Оренбурге в группу приоритетных загрязнителей также входит свинец (14,7%), бор (4,2%), значительно меньше значение хрома в формировании риска, ртуть в воде практически не обнаруживается. В Орске первое ранговое место занимает мышьяк (51,9%), бор - 14,2%, фториды (10,3%), нитраты (8%). В Новотроицке первые ранговые места занимают мышьяк (64,2%), медь (13,1%), свинец (8,3%), фториды (5,7%). В Бугуруслане приоритетными признаны нитраты, фториды, свинец, медь, в Бузулуке – ртуть, хром, фториды, мышьяк.

В структуре формирования риска здоровью населения области контаминантами пищевых продуктов первое место занимает мышьяк (59,8%), также как в Оренбурге, Орске и Бузулуке. В Новотроицке на первом месте в

структуре находится кадмий, в Бугуруслане – нитраты. Значительным также является вклад свинца и ртути в формирование риска за счет пищевых продуктов. Учитывая, что в абсолютном большинстве проб пищевых продуктов при проведении мониторинговых исследований не установлено превышение ДУ контаминантов, первостепенное значение имеет не только соблюдение санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, но и выбор поставщиков и мест производства пищевых продуктов с меньшими содержаниями перечисленных выше приоритетных загрязнителей.

В целом по результатам исследований определены приоритетные факторы риска по каждому населенному пункту, фактороснижающие мероприятия по которым приведут к минимизации риска здоровью.

СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ГОРОДАХ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ И УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Чеботарев П.А., Седунова О.Н., Литовко Н.В.

УО "Полоцкий государственный университет"

Анализ смертности за период с 1980 по 1999 гг. показал, что важнейшими причинами смертности населения городов Полоцка и Новополоцка являются сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные новообразования и травмы. Следует отметить, что за все годы наблюдения смертность населения в обоих половых группах была выше в городе Полоцке. Однако, обращает на себя внимание существенные различия в темпах роста смертности. Так, среди мужского населения смертность выросла в Новополоцке в 2,1 раза, а в Полоцке в 1,5 раза. У женщин темпы роста смертности одинаковы в обоих городах. Учитывая различия в возрастной структуре городов, кроме интенсивных, использовались и стандартизованные показатели. Установлено, что и по стандартизованным показателям смертности в обоих городах отмечается ее рост, но различия в величинах показателей смертности практически исчезли и составляют у мужчин в первые 5 лет наблюдения 1,2 раза, а в последние 5 лет-

1,1 раза. У женского населения изучаемых городов смертность сохранилась на одном уровне.

Показатели смертности мужского населения г. Полоцка свидетельствуют, что из анализируемых 14 причин (группы заболеваний, отдельные заболевания) по 7 отмечается рост. Темпы роста колеблются от 1,2 раза до 2,8 раза. Высокий рост смертности наблюдался от ишемической болезни сердца (1,9 раза), инсульта (1,7), гипертонической болезни (1,6 раза). Отмечается снижение смертности от инфекционных и паразитарных болезней, инфаркта миокарда, болезней органов дыхания.

У женского населения г. Полоцка рост смертности наблюдался от 4 видов заболеваний из 12 наблюдаемых: от болезней нервной системы, ишемической болезни сердца, инсульта, злокачественных заболеваний. Показатели смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы, болезней органов пищеварения, болезней мочеполовой системы, суицидов за наблюдаемый период не изменились, а смертность от гипертонической болезни, инфаркта миокарда, болезней органов дыхания существенно (2 раза) снизилась. Анализ смертности населения г. Полоцка свидетельствует о тенденции ее снижения.

Динамика показателей смертности населения г. Новополоцка значительно отличается от наблюдаемой в г. Полоцке. Так, смертность мужского населения Новополоцка растет от всех наблюдаемых заболеваний и групп заболеваний. Наиболее высокие темпы роста смертности регистрировались от инсульта (в 9 раз), инфаркта миокарда (в 5,6 раза), заболеваний сердечно-сосудистой системы (суммарно), ишемической болезни сердца (в 2,5 раза).

У женской части населения г. Новополоцка рост смертности регистрировался по 9 из 12 наблюдаемых причин. Снизилась смертность от инфекционных и паразитарных болезней, заболеваний нервной системы, а смертность от гипертонической болезни осталась на прежнем уровне. Наиболее высокие темпы роста смертности наблюдались от инсультов (в 9,8 раза), инфаркта миокарда (в 6,5 раза), суицидов (в 2,4 раза).

Анализ величин стандартизованных показателей смертности в изучаемых городах свидетельствует, что по большинству причин они незначительно отличаются друг от друга. Вместе с тем смертность населения и темп ее роста от заболеваний сердечно сосудистой системы и злокачественных заболеваний выше в г. Новополоцке. Таким образом, все вышеизложенное показывает, что в Новополоцке по большинству изученных причин смертности продолжается ее рост, и темпы ее роста выше чем в Полоцке, где также отмечается снижение или отсутствие негативной динамики смертности от целого ряда болезней. Это позволяет сделать вывод, что в г. Новополоцке наблюдается четко выраженная тенденция негативной динамики развития смертности, а в г. Полоцке появляются первые признаки ее улучшения.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Чеботарев П.А., Седунова О.Н., Литовко Н.В.

УО "Полоцкий государственный университет"

Проведено изучение динамики, структуры заболеваемости злокачественными заболеваниями (ЗН) за тридцатилетний период с 1975 г. по 2004 г. При этом установлено, что за изучаемый период отмечается существенный рост заболеваемости ЗН у работающих на этом предприятии. Анализ интенсивных показателей ЗН, рассчитанных на 1000 работающих, показал, что среди всех работающих заболеваемость увеличилась в 13,9 раза, у мужчин 11,3 раза, а у женщин 18,8 раза. При этом сравнивали заболеваемость в три первые и три последние годы наблюдения. Существенных различий в уровнях заболеваемости у мужчин и женщин не наблюдалось. Зарегистрированные в последние годы наблюдения уровни заболеваемости в 5 раз превышают общепризнанный допустимый уровень для канцерогенно опасных производств - 1 случай на 1000 работающих.

Параллельно росту заболеваемости идет значительное расширение спектра локализаций ЗН. Так, в течение первого десятилетия наблюдения из 26

зарегистрированных у мужчин локализаций за все годы наблюдалось только 10, а у женщин из 22 только 9. Появление ЗН целого ряда локализаций, таких как печень, желчный пузырь, почки, головной мозг, толстый кишечник, щитовидная, предстательная, поджелудочная железы обусловлено, очевидно, присутствием в воздухе рабочей зоны канцерогенов.

Определенные изменения произошли и в структуре наиболее часто встречающихся локализаций. У мужчин удельный вес рака трахеи, бронхов и легких вырос с 8,8% до 21,5%, предстательной железы с 1,8% до 8,7%, яичка с 1,8% до 5,1%, почки с 3,5% до 7,5%. Среди наиболее распространенных появилась и новая локализация - печень. Изменилась структура заболеваемости и у женщин. Рак молочной железы переместился со второго места на первое, ЗН крови и лимфатической ткани - с пятого на третье. Обращает на себя внимание увеличение удельного веса ЗН прямой кишки, трахеи, бронхов и легких с 2,1% до 4,9%.

Установлено, что из 10 самых распространенных локализаций ЗН у мужчин наиболее высокие интенсивные показатели имеют рак трахеи, бронхов и легких - 0,75, предстательной железы - 0,58, кожи - 0,5, желудка и почек - 0,33 случая на 1000 работающих. Среди этих ЗН наблюдаются более высокие темпы роста. Так, заболеваемость раком трахей, бронхов и легких выросла в 7,5 раз, предстательной железы в 7,25, кожи - 5,5, желудка - 3,3, почек - 2,2 раза. У женщин наиболее высокие интенсивные показатели регистрировались по следующим локализациям: молочная железа - 1,1, кожа - 0,87, кроветворная и лимфатическая ткани - 0,72, трахея, бронхи и легкие - 0,58, щитовидная железа - 0,43 случая на 1000 работающих. Наиболее высокие темпы роста наблюдались у женщин по следующим локализациям: молочная железа - 7,8, кожа - 6,7, трахея, бронхи и легкие - 4,8, щитовидная железа - 3,9, лимфатическая и кроветворная ткани - 3,0 раза.

Негативная динамика наблюдалась и при изучении показателей смертности. Установлено, что смертность выросла среди всех работающих в 14,1 раза, среди мужчин в 10,1 раза, а у женщин более чем в 20 раз.

Среди 10 наиболее часто наблюдаемых локализаций у мужчин чаще всего причиной смерти становились рак трахеи, бронхов и легких, рак желудка, рак почек, рак гортани и прямой кишки. Самый интенсивный рост показателей смертности от ЗН регистрировался по следующим локализациям: трахея, бронхи и легкие в 7,3 раза, желудок в 4,3, почки в 3,6, гортань и прямая кишка в 1,7 раза. Женщины чаще всего умирают от рака желудка, рака молочной железы, рака головного мозга, тела матки, рака трахеи, бронхов и легких. Наиболее высокие темпы роста от ЗН наблюдались от рака молочной железы в 3,3 раза, опухолей головного мозга в 2,9 раза, рака тела матки в 2,4, рака трахеи, бронхов и легких в 1,4 раза.

Таким образом, высокие темпы роста заболеваемости и смертности от ЗН свидетельствуют, о негативном влиянии канцерогенных веществ на них.

МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ НА ЭПИТЕЛИИ ПРЕДЖЕЛУДКА КРЫС ПРИ ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОД С ИЗМЕНЕННЫМ СТРУКТУРНЫМ И ЗАРЯДОВЫМ СОСТОЯНИЕМ

Юрченко В.В., Кривцова Е.К., Беляева Н.Н., Ингель Ф.И., Савостикова О.Н.,
Сковронский А.Ю.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН, г. Москва

Одним из основных требований к оценке генотоксичности в цитогенетических тестах на лабораторных животных является включение в протокол испытаний воздействие фактора на уровне средней летальной дозы. В последние годы внедряются новые методы очистки и кондиционирования воды, основанных на физических (безреагентных) способах водообработки. Как показано, при использовании этих технологий вода может изменить свою структуру, вследствие чего меняется и ее биологическая активность. Питьевые воды с измененной структурой и зарядовым состоянием не обладают острой токсичностью. Поэтому для их оценки мы сочли целесообразным использовать микроядерный тест на плоском многослойном неороговевающем эпителии

преджелудка крыс, который позволяет учесть широкий спектр генотоксических и токсических эффектов.

В эксперименте использовали воды с контролируемой степенью структурированности, полученные на основе артезианской (5 образцов) и водопродной (4 образца) воды, которые крысы пили (5-6 особей в группе) в течение 6 и 12 месяцев. Состояние эпителия преджелудка оценивали на препаратах диссоциированных клеток по 9 показателям, разработанным нами ранее для плоского многослойного неороговевающего эпителия щеки человека. Параллельно на гистологических срезах оценивали состояние печени по 10 и почки – по 7 количественным показателям. Различия между группами животных по показателям микроядерного теста оценивали по критерию χ^2 , по цитоморфологическим показателям – по t-критерию, сопряженность между показателями – по Спирману.

Результаты анализа показали, что при употреблении животными воды в течение 6 месяцев ранговые значения степени структурированности воды коррелировали с частотой эпителиоцитов с аномальной формой ядра ($r=0,38$, $p<0,02$), а в течение 12 месяцев - с некоторыми цитоморфологическими показателями печени: с выраженностью жировой дистрофии ($r=0,65$, $p<10^{-6}$), с долей паренхимы ($r=0,50$, $p<0,00005$) и стромы ($r=-0,54$, $p<0,00005$), а также выраженностью гемодинамических сдвигов ($r=-0,32$, $p=0,02$).

По данным 6-месячного обследования некоторые показатели микроядерного теста коррелировали с гистологическими показателями. Так, частота эпителиоцитов с перинуклеарной вакуолью в преджелудке коррелировала с частотой клеток ретикуло-эндотелиальной системы на срезах печени ($r=-0,52$, $p<0,001$), с долей альтерированных гепатоцитов ($r=0,42$, $p<0,01$) и выраженностью гемодинамических сдвигов в печени ($r=0,36$, $p<0,03$). Характер связи подтверждает токсическую природу вакуолизации эпителиоцитов. Обратное направление связи было получено для пикноза и кариорексиса. Так, пикноз ядра эпителиоцитов положительно коррелировал с числом клеток ретикуло-эндотелиальной системы ($r=0,43$, $p<0,01$) и

отрицательно - с долей гипертрофированных клубочков в почке ($r=-0,37$, $p<0,02$). Частота эпителиоцитов с кариорексисом была отрицательно связана с долей высокоплоидных гепатоцитов ($r=-0,38$, $p=0,03$).

Генотоксические эффекты в эпителиоцитах слизистой оболочки преджелудка проявились только в двух сериях опыта в виде 2х- и 4-х-кратного превышения частоты клеток с протрузией ядра ($p<0,01$ и $p<0,001$). В последнем случае повышалась также и частота микроядер ($p<0,05$).

Полученные данные указывают на целесообразность применения микроядерного теста на эпителии преджелудка крыс при комплексной оценке безопасности питьевых вод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ОНКОМАРКЕРОВ В КРОВИ ЗДОРОВОГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ Г.БРАТСКА

¹Юшков Н.Н., ²Ефимова Н.В., ¹Большешапов С.В.

¹Департамент здравоохранения Администрации г. Братска,

²АФ НИИ медицины труда и экологии человека, г. Ангарск

Опухолевые маркеры - это отражение нарушений, специфичных для определенного типа опухолей. Количественное определение таких маркеров может оказать большую помощь клиницистам в скрининге категорий людей с высоким риском возникновения опухоли. Основная **цель** исследования – изучить распространенность онкомаркеров среди взрослого здорового населения и выявить влияние факторов окружающей среды на примере г. Братска.

Гигиеническая оценка территории г. Братска показала, что риск развития онкопатологии связан с ингаляционным воздействием хрома, формальдегида, бензапирена и пероральным поступлением мышьяка и свинца. Интегрированный канцерогенный риск оценивается как неприемлемый для всех групп населения. Показатель риска в Центральном районе выше, чем в п. Энергетик в 5,4 раза у детей и в 5 раз – у взрослых. Среднемноголетний

уровень содержания примесей в атмосфере может служить причиной возникновения в течение 70 лет дополнительных 46 случаев онкологических заболеваний у детей и 214 – у взрослых. За период наблюдения показатель общей смертности от злокачественных новообразований увеличился в г. Братске в 1,5 раза. В структуре смертности наиболее высокий ранг имеют злокачественные новообразования трахеи, бронхов, легкого; раком желудка; ободочной кишки, шейки матки.

При количественном определении опухолевых маркеров у взрослого населения г. Братска (не имеющего в анамнезе злокачественных новообразований) установлено, что средние показатели содержания онкомаркеров не превышают нормальный уровень данных веществ. Стандартизованная по возрасту распространенность носительства повышенных уровней онкомаркеров рака молочной железы составила 55,7% у женщин Центрального района и 27,9 – в п. Энергетик (различие достоверно по χ^2 , $p < 0,05$). Полученный результат позволяет рассматривать в качестве значимого фактора риска рака молочной железы (кроме возраста и, следовательно, гормонального фона женщин) уровень техногенного воздействия. Стандартизованные по возрасту показатели носительства повышенных концентраций прочих онкомаркеров не выявили статистически значимых различий. У мужчин Центрального района показатели немелкоклеточного рака легких и нейроспецифической енолазы выше, чем у мужчин п. Энергетик, интервал превышения составляет от 1,2 до 1,5 раз.

При корреляционно-регрессионном анализе выявлена средняя степень связи между содержанием онкомаркеров немелкоклеточного рака легких и возраста мужчин (коэффициент 0,42; $p < 0,05$) и сильная корреляционная зависимость между содержанием в крови онкомаркеров рака желудка и возрастом (0,99; $p < 0,05$). Коэффициент корреляции (по Спирмену) между курением мужчин и содержанием маркеров рака желудка составил 0,33, что свидетельствует о слабой степени связи между ними. Связи между курением мужчин и содержанием нейроспецифической енолазы и

канцероэмбрионального антигена не прослеживается. У женщин отмечается зависимость содержания онкомаркеров рака желудка от курения (0,37 ($p < 0,05$), что свидетельствует о слабой степени связи между ними. Связи между содержанием онкомаркеров рака молочной железы и рака легких с курением женщин на изучаемой когорте не выявлено.

Сделать окончательный вывод о различиях в носительстве онкомаркеров у жителей различных районов г. Братска и роли факторов окружающей среды можно будет при продолжении наблюдения за отдельными когортами жителей данного города. Особенно важно продолжать исследования в когортах мужчин по онкомаркерам немелкоклеточного рака легких в связи с большой медико-социальной значимостью раннего выявления указанной патологии.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МОЗГЕ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПАРОВ РТУТИ

Якимова Н.Л., Катаманова Е.В.

АФ-НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН,
г. Ангарск

Целью работы являлась оценка биоэлектрической активности коры головного мозга у экспериментальных животных в динамике постконтактного периода после ингаляций парами металлической ртути в зависимости от содержания металла в ткани головного мозга.

Материалы и методы. Длительное ингаляционное воздействие парами ртути проводили в 200-литровых газовых камерах на 64 половозрелых белых беспородных крысах- самцах. Группа сравнения включала 64 животных, которым в камеры подавался воздух. Масса белых крыс составляла 200-260 г. Содержание ртути в воздухе определяли с помощью анализатора ртути «Юлия-2М». Общее содержание ртути определяли в 1 г головном мозге белых крыс ($n=24$). Для изучения биоэлектрической активности головного мозга животным вживлялись электроды теменную (F4) и височно-затылочную (P3) области

коры, показатели биоэлектрической активности головного мозга снимались с помощью электроэнцефалографа РХ-NT 32.V 19. Исследование проводилось в 2 срока: сразу после окончания экспозиции ртути и через 9 недель.

Результаты. При анализе содержания ртути в тканях головного мозга установлено, что в оба срока обследования количество металла, накопленного в стволовых структурах, было выше в 2,3-2,4 раза, чем в коре головного мозга. В отдаленном периоде интоксикации, несмотря на резкое снижение содержания ртути как в коре (в 12.6 раз), так и в стволовой части (в 13.4 раза), значения его были достоверно выше, чем у интактных животных, что свидетельствовало о длительной сохранности ртути в нервной ткани. Снятие ЭЭГ – показателей через 9 недель после многократного ингаляционного введения паров металлической ртути выявило нарушения церебрального гомеостаза.

Регистрация биопотенциалов головного мозга крыс выявила преобладание в фоновой записи медленноволновой активности тета диапазона в опытной группе, у контроля преобладали β 1-ритм и тета ритмы. Во 2 сроке исследования установлено достоверно значимое уменьшение дельта активности у животных опытной группы. При проведении фотостимуляции (2 Гц) в опытной группе сразу после воздействия увеличилась мощность медленноволновой активности, которая сменялась нарастанием β 1 ритма в отдаленный период. Определение зрительных вызванных потенциалов проводилось во втором сроке исследования. У белых крыс опытной группы достоверно выше была амплитуда основного пика и пика N3, а амплитуда пика P3 – окончания ответа достоверно ниже. В отведении P3 этот показатель был у опытных животных ниже, с достоверным различием пика P1. При изучении показателя латентности у животных, получивших ингаляции ртутью, наряду с изменением качественных характеристик потенциала P200, отмечалось удлинение времени появления начала ответа (пики N1, P1), латентности основного пика и увеличение времени всего ответа в отведении F4. В отведении P3, при нормальных значениях латентности начала ответа наблюдалось увеличение основного пика P200 и длительности всего ответа.

Заключение. В отдаленном постконтактном периоде интоксикации парами металлической ртути у экспериментальных животных выявлялись нарушения биоэлектрической активности коры головного мозга, которые могут быть обусловлены накоплением ртути в ткани мозга, сохраняющимся длительный период. Необходимо учитывать возможность повреждения мозговых структур в отдаленном периоде запуском патологических процессов, обусловленных ранее содержащимися высокими концентрациями ртути и приводящих к изменению интегративной деятельности нейронов и в конечном итоге к реорганизации ЦНС.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ НАНООБЪЕКТОВ

Яковлева Г.В., Стехина А.А.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
РАМН, Москва

В последние годы значительный прогресс в области развития науки и техники получили наноматериалы и нанотехнологии, в основе которых использованы наночастицы, имеющие отличные физические и химические свойства от молекулярного и атомного уровня вещества. Нанометровый диапазон таких частиц составляет 1...100 нм. Нанообъекты, находящиеся в данном диапазоне, имеют свои отличные от вещества тепловые, электронные, оптические, магнитные, структурные и другие свойства, а соответственно их поведение и взаимодействие с окружающей средой, включая водную среду и биологические жидкости, отличается от веществ, на основе которых они получены.

Такие нанообъекты вследствие изменения своих структурных, физических и химических свойств могут обладать биологической активностью отличной от веществ, находящихся в молекулярной форме. Так, изучение биологической активности таких наночастиц, как фуллерены, на клеточном и молекулярном уровнях, проведенное на модельных системах *in vitro* с водорастворимыми аминокислотами и пептидами, показало, что они способны

проникать через липидные мембраны, модулировать транспорт ионов и преодолевать гематоэнцефалический барьер (Joesten M.D., 1974).

Кроме того, такие нанообъекты имеют склонность к агрегированию, что способствует появлению у них мембранотропной активности. Данное свойство наночастиц подтверждается в работе (Joesten M.D., 1974), в которой показано, что антигенпрезентирующие клетки могут захватывать крупные агрегаты, образованные фуллеренами с аминокислотами в водном растворе после их агрегирования.

Иммуностимулирующее действие производных фуллерена с аминокислотами или дипептидами, а также водорастворимыми органическими соединениями были исследованы в работах (Егорочкин А.Н., 2000, Конарев Д.В, 1997, Ruoff R.S., 1995) и установлено, что фуллереновые соединения обладают большей способностью к образованию антидиотипических антител в биосистеме, чем полный адъювант Фрейда (ПАФ) и гидроокись алюминия (ГА), которые являются основными адъювантами, используемыми в настоящее время.

В то же время исследования по оценке токсических свойств фуллереновых наночастиц, проведенное на шести видах грибов-деструкторов ароматических соединений (Шарыгин П.П., 1947) показали, что фуллерены не обладают тератогенным и токсическим действием по отношению к исследуемым тест-объектам. При изучении дыхательной активности грибов в присутствии фуллеренов и фуллереновой сажи, проведенной авторами, не выявлено существенных различий в продуцировании углекислого газа по отношению к контрольным опытам. Следовательно, активного вовлечения фуллерена в метаболизм грибов, как углеродного сорбента, не происходит. Попытка авторов идентифицировать механизм взаимодействия грибов с фуллеренами не увенчался успехом.

Исследованиями по оценке влияния фуллеренов, находящихся в водной среде, на гидробионты и рыб проведенными австрийскими учеными установлено, что для гидробионтов наличие фуллеренов в воде приводит к

летальному исходу в течение первых суток их нахождения в среде, а для рыб наблюдаются резкие изменения в коре головного мозга.

Анализ биологической активности углеродных наночастиц показывает, что при взаимодействии с биосистемами они не воздействуют как углеродное соединение, но способны проявлять донорно-акцепторные свойства, допируя или отбирая электроны от клеточных структур биообъекта.

Изучение свойств наночастиц и их последующего воздействия на биологические структуры возможно по двум основным направлениям: микроскопическому и термодинамическому. При использовании первого подхода изучение особенностей поведения нанообъектов осуществляется от единичных атомов или молекул вещества до гигантских наноструктур, к которым применимы все приближения применяемые в физике твердого тела. Второе направление имеет обратный подход, когда от макроскопического объекта переходят к нанокластерам за счет дробления или наноструктурирования.

Оценка атомно-молекулярных свойств наночастиц возможна на основе применения методов квантовой химии, позволяющей характеризовать структуру молекулярных уровней в нанокластерах и тем самым определять тепловые, электронные, оптические, магнитные и другие свойства нанообъектов. При молекулярном или твердотельном подходе к оценке свойств наночастиц возможно обоснование характерных черт нанокластеров, отличающих их как от атомов, так и от твердых тел – это изменение поверхностных свойств и квантовые ограничения коллективных процессов, связанных с фононами, электронами, плазмонами и другими заряженными частицами, поступающих из окружающей среды.

Применение термодинамического подхода к изучению свойств нанокластеров позволяет установить закономерности изменения их свойств в процессе фазового перехода. Кроме того, необходимо оценить возможность синергетического воздействия наночастиц с токсическими загрязнителями, которое также может оказывать негативное воздействие на биообъекты. Для

проведения подобных исследований необходимо использовать высокоразрешающие и высокочувствительные физико-химические методы анализа.

Исследование фундаментальных свойств нанообъектов необходимо проводить с учетом направленности протекания электромагнитных процессов, имеющих место в электрически-активных сопряженных структурах, к которым относятся и наночастицы.

Совместный анализ электрофизических, физико-химических и химических процессов, протекающих в водной среде и биологических жидкостях в присутствии наночастиц, позволит выявить механизм их действия на биообъекты и оценить возможности проявления нанотоксического воздействия на организм.

Литература:

1. Joesten M.D., Schaad L.J. Hydrogen Bonding, Marcel Dekker. New York, 1974.- 325 p.
2. Егорочкин А.Н., Здеренова С.Е.- Изв. АН, сер.хим., 2000, т.6, с.1002.
3. Конарев Д.В.- Изв. АН, сер.хим., 1997, т. 37, с.238.
4. Ruoff R.S.- J.Phys.Chem., 1995, v.99, p. 8843.
5. Шарыгин П.П.- ЖФХ, 1947, т.21, №10, с.1125-1134.

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКИХ ЖИТЕЛЕЙ ХАНКАЙСКОГО РАЙОНА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Ярыгина М.В., Ананьев В.Ю., Кику П.Ф., Горборукова Т.В.

НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения –
Владивостокский филиал ГУ Дальневосточный научный центр физиологии и
патологии дыхания СО РАМН, г. Владивосток
ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае»

Использование системного анализа способствует возможности установления приоритетности влияния основных составляющих среды обитания (социальные, экологические и медицинские) на здоровье населения. В

работе был использован метод математических плеяд В.П. Терентьева, позволяющий выявить взаимообусловленность их воздействия через корреляционные связи, а также ранжировать наполняющие вышеперечисленные группы факторы по степени влияния на здоровье опрошенных жителей Ханкайского района (860 человек).

Анализ формирования плеяд социально-экологического исследования показал, что первостепенным по значению для населения изучаемого района является одновременное загрязнение нескольких сред – воды и почвы (0,80), почвы и воздуха (0,73), влияние которых определяет, по мнению опрошенных жителей, качество здоровья. Причем, по уровню корреляционных связей наибольшие нарушения здоровья респонденты связывают с загрязнением воды и воздуха (0,75), происходящим в настоящее время и при проживании ранее рядом с загрязненными источниками водоснабжения (0,65; 0,68). Затем участники опроса выделили неблагоприятное влияние производственных факторов в настоящее время (0,58) и на прежних местах работы (0,46). Следующим по значимости для жителей Ханкайского района было неблагоприятное влияние факторов окружающей среды на организм: мочевыделительную систему (0,52), сердечно-сосудистую (0,53) и дыхательную (0,46) системы. Причем на сердечно-сосудистую систему большее влияние, по мнению респондентов, оказывает изменение погоды, определяемое как метеозависимость (0,56). Участники опроса считают, что на дыхательную систему (0,56) и кожу (0,54) оказывают наибольшее влияние некомфортные условия труда (0,53). Низкая удовлетворенность состоянием своего здоровья связана с отсутствием регулярных медицинских осмотров на рабочих местах (0,56), фиксированных обеденных перерывов (0,38), редкой возможностью отдыха на природе (0,56).

Важным оказалось изучение влияния питьевого режима на формирование и распространение болезней мочевыделительной системы как индикатора образа жизни. Под питьевым режимом исследователи понимают возможность приема очищенной и столовой минеральной воды. Возникновение болезней

системы мочевыделения напрямую связано с качеством употребляемой воды, ее минеральным составом, степенью очистки. В исследовании выделено раздельное рассмотрение употребления бутилированной питьевой воды, природных минеральных столовых и лечебно-столовых вод, использования бытовых водоочистителей. Методом опроса с последующим математическим анализом установлено, что ведущим фактором в выборе способа безопасного питьевого режима является уровень образования респондента. Не менее важным в этом вопросе является социальный статус (0,614) и семейное положение участника опроса (-0,366), что позволяет определяться в выборе способов очистки и подбора воды. Возрастные особенности респондентов имеют среднюю степень влияния (0,365). Причем количество употребляемой воды достигает 100-150 литров в месяц (по данным опроса). Важным в выборе вод, столовых или лечебно-столовых, стал факт подбора респондентами воды не по рекомендации врача, а «по названию» (-0,403), на что указывали некоторые респонденты со средним и ниже уровнем образования.

Проведенное социально-гигиеническое исследование показало, что для жителей Ханкайского района наиболее значимо экологическое неблагополучие среды обитания (данные корреляционного анализа), в том числе производственной среды, затем проблемы и качество медицинского обеспечения (отсутствие медицинских осмотров). Не менее значимым социальным проблемам и образу жизни ханкайцы отводят третье место, подтверждаемое данными изучения безопасности питьевого режима.

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>стр</u>
Онищенко Г.Г., Арчаков А.И., Бессонов В.В., Бокитько Б.Г., Гинцбург А.Л., Гмошинский И.В., Григорьев А.И., Измеров Н.Ф., Кирпичников М.П., Народицкий Б.С., Покровский В.И., Потапов А.И., Рахманин Ю.А., Тутельян В.А., Хотимченко С.А., Шайтан К.В., Шевелева С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ.....	4
Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. ВЛИЯНИЕ КВАНТОВЫХ СОСТОЯНИЙ НАНООБЪЕКТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.....	25
Ананьев В.Ю., Трунова И.Е., Романова О.Б. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	38
Бодиенкова Г.М., Рукавишников В.С. ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ В ПРИБАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ.....	40
Боев В.М., Перминова Л.А., Лесцова Н.А., Тулина Л.М., Боев М.В. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ МЕЖСРЕДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ МОДИФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	42
Борисов Н.М. НАНОЧАСТИЦЫ, НАНОПРЕПАРАТЫ И ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР.....	44
Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Фархутдинова Ф.С., Шакирова И.Ф. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БУТИЛФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	46
Вяльцина Н.Е., Сетко А.Г., Макарова Т.М. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ.....	48
Германович Ф.А., Амвросьев П.А., Просвирякова И.А. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. МИНСКА С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ РИСКА.....	50
Голиков Р.А., Олещенко А.М., Суржиков Д.В. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ...	52
Гумарова Ж.Ж., Русаков Н.В., Бекшин Ж.М., Аушахметова З.Т. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ г. АСТАНЫ.....	54
Дульнев Г.Н., Резунков А.Г., Резункова О.П., Туманов М.В.,	

Турковский И.И., Чашин А.В. МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ.....	56
Дульнев Г.Н., Чашин А.В., Резункова О.П., Резунков А.Г., Меткин Н.П. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УДЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭНТРОПИИ ЧЕЛОВЕКА...	58
Дунаев В.Н. РЕФЕРЕНТНЫЕ ДОЗЫ ПРИОРИТЕТНЫХ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ.....	59
Дьячков П.Н. УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ КАК НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ОПАСНОСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ.....	61
Егорова Н.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТУСА ОРГАНИЗМА ПО ДИНАМИКЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....	64
Елисеев Ю.Ю., Клещина Ю.В., Елисеев Д.Ю., Бохина О.Ю., Пичугина Н.Н. КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ.....	66
Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Катульская О.Ю., Прусакова А.В., Никифорова В.А. ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	68
Жерновой М.В., Юдин С.В., Кикун П.Ф., Морева В.Г. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ И ПОЧЕК СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.	70
Жолдакова З.И., Синицына О.О. НЕКОТОРЫЕ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ НАНОЧАСТИЦ И ДРУГИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....	72
Загустина Н.А. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	76
Загустина Н.А., Резункова О.П., Резунков А.Г. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОГО ЭКРАНА (ПЕСЧАНЫХ ПЕЩЕР).....	78
Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А., Сбоев А.С., Волк-Леонович О.П. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	80

Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржиков Д.В., Панайотти Е.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ.....	82
Ильин Л.А., Соловьев В.Ю. КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАНОТОКСИКОЛОГИИ.....	84
Капустина Е.А., Титов Е.А. ОТДАЛЕННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ВИНИЛХЛОРИДНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У БЕЛЫХ КРЫС.....	86
Каткульская О.Ю., Ефимова Н.В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....	88
Кику П.Ф., Андрюков Б.Г., Шитер Н.С. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	90
Линиченко Е.А., Луцевич И.Н. РОЛЬ ВОДНОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ДЕТЕЙ Г. САРАТОВА.....	92
Луцевич И.Н., Жуков В.В., Иванченко М.Н. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИООБЪЕКТАХ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА САРАТОВА.....	94
Малышева А.Г. ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ГИГИЕНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	95
Малышева А.Г., Луцевич И.Н., Кубланов Е.Е. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АКВАПАРКА.....	98
Маснавиева Л.Б., Кудяева И.В., Бударина Л.А. ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У РАБОЧИХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	100
Мильто И.В., Шарыпова Н.Г., Мальцева И.В., Магаева А.А., Нилгриб Банерджи, Сазонов А.Э. НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС, ОТРАЖАЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ПРИ ВНУТРИБРЮШИННОМ ВВЕДЕНИИ НАНОПОРОШКА Fe ₃ O ₄	102
Михайлов А.Н., Сетко Н.П. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ	

ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ.....	104
Новиков С.М., Шашина Т.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТРЫХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.....	107
Орлова Л.Е., Сухачева И.Ф., Самыкина Л.Н., Дроздова Н.И., Торопова Н.М., Судакова Т.В., Сухачев П.А. К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЕМОВ (на примере Самарской области).....	111
Пальцев Ю.П., Левина А.В., Кравченко О.К. ВОСПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСИ ЛАЗЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.....	113
Помазанский Д.А., Елисеев Ю.Ю. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СОДЕРЖАНИЕМ НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ.....	115
Резунков А.Г., Козлов В.Г. МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕЛИОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	117
Резункова О.П. ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ЧАСТОТ КВЧ-ТЕРАПИИ	119
Резункова О.П., Резунков А.Г., Голубев С.В., Дульнев Г.Н. ВЫЯВЛЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАЮЩИХ В АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ МЕСТАХ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....	121
Русаков Н.В. ПРОБЛЕМЫ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРЕВРАЩЕНИИ В ОТХОД ПОТРЕБЛЕНИЯ.....	123
Сергеева Е.С. БИОТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТКРЫТЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	125
Сетко А.Г. ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗАВИСИМОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ, КАК ОДИН ИЗ ПРИНЦИПОВ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ.....	127
Сетко А. Г., Сетко Н. П., Никулин В. Н., Сетко И. М. МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНО ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА, КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И САНИТАРНО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО	

БЛАГОПОЛУЧИЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ.....	129
Сетко Н.П., Бейлин С.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ РАБОЧИХ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	131
Сетко Н.П., Володина Е.А., Бейлина Е.Б., Мокеева М.М. УРОВНИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА КАК ОТВЕТНАЯ ЕГО РЕАКЦИЯ НА НОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО- ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВОЗРАСТНОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ.....	133
Сетко Н.П., Журавлёва М.С. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ПОДРОСТКОВ	136
Сетко Н.П., Квашенникова Е.А., Ивженко Е.В., Халиулина Ф.Ф. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ДЕТСКИХ ДОМАХ И ИНТЕРНАТАХ, КАК КРИТЕРИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ.....	138
Сетко Н. П., Соснина Е. В. АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА, КАК КРИТЕРИИ НОРМИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ.....	140
Соколов С.М., Науменко Т.Е. МЕТИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ЖИРНЫХ КИСЛОТ РАПСОВОГО МАСЛА: ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ.....	142
Соколов С.М., Науменко Т.Е., Шевчук Л.М., Смирнов Л.Н. СИСТЕМА РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: ОЦЕНКА РИСКА.....	144
Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Мустаева Л.Н., Фархутдинова Ф.С., Глобус О.И. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕФЛЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДНЫХ КЛАССА АЛКИЛФЕНОЛОВ.....	146
Суржиков В.Д., Суржиков Д.В. К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА НЕКАНЦЕРОГЕННЫХ ЭФФЕКТОВ.....	148
Сычева Л.П. ГЕНОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ	150
Тархов П.В., Шевелов И.И., Кругляк А.П., Лакиза И.А. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ	

НАНОНАУКИ В ЭКОЛОГИЮ ЧЕЛОВЕКА.....	154
Тепикина Л.А.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЛЬФАКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ «СТРУКТУРА – БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ».....	156
Тихомиров Ю.П., Грачева М.П., Бадеева Т.В., Леонов А.В., Богомолова Е.С., Литовская А.В.	
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ КРУПНЫХ КОМПЛЕКСОВ ХИМИЧЕСКОЙ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	160
Фролова Е.Г., Дунаев В.Н., Боев В.М., Шагеев Р.М., Колосков С.В.	
СТРУКТУРА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОМПЛЕКСА ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	162
Чеботарев П.А., Седунова О.Н., Литовко Н.В.	
СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ГОРОДАХ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ И УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	164
Чеботарев П.А., Седунова О.Н., Литовко Н.В.	
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	166
Юрченко В.В., Кривцова Е.К., Беляева Н.Н., Ингель Ф.И., Савостикова О.Н., Сковронский А.Ю.	
МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ НА ЭПИТЕЛИИ ПРЕДЖЕЛУДКА КРЫС ПРИ ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОД С ИЗМЕНЕННЫМ СТРУКТУРНЫМ И ЗАРЯДОВЫМ СОСТОЯНИЕМ.....	168
Юшков Н.Н., Ефимова Н.В., Большешапов С.В.	
РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ОНКОМАРКЕРОВ В КРОВИ ЗДОРОВОГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ Г.БРАТСКА.....	170
Якимова Н.Л., Катаманова Е. В.	
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МОЗГЕ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПАРОВ РТУТИ.....	172
Яковлева Г.В., Стехина А.А.	
ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ НАНООБЪЕКТОВ.....	174
Ярыгина М.В., Ананьев В.Ю., Кику П.Ф., Горборукова Т.В.	
ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКИХ ЖИТЕЛЕЙ ХАНКАЙСКОГО РАЙОНА ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	177