

Б.Г. Андрюков

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СТРАТЕГИИ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ

Владивостокский филиал ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, г. Владивосток

Изучение зарубежного опыта, связанного с комплексным экологическим мониторингом здоровья представляет практический интерес. Цель работы: обзор современных международных стратегий оценки воздействия окружающей среды на здоровье. Мощная технологическая нагрузка на окружающую среду, связанная с глобализацией общества, приобрела межнациональные черты. На смену традиционным методам оценки риска пришли международные программные стратегии комплексного исследования влияния окружающей среды на здоровье. Они построены на концепции системной оценки и создания модели комплексного эколого-гигиенического мониторинга. Основными отличиями новых программных стратегий стали междисциплинарность и интегративность накопления, интерпретации и передачи знаний для понимания сложных явлений, возможность оперативного информирования, прогнозирования и реагирования на изменения в окружающей среде, характеризующие сложные взаимодействия в природно-антропогенных системах.

Ключевые слова: окружающая среда, здоровье, международные программы, комплексный эколого-гигиенический мониторинг (ИЕНМ), модель «Давление – Состояние – Реакция» (PSR), модель «Движущие Силы – Давление – Состояние – Воздействие – Реакция» (DPSIR).

Цитировать: Андрюков Б.Г. Международные стратегии комплексного исследования влияния окружающей среды на здоровье // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2015. №1(59). С. 4-14. URL: <https://yadi.sk/i/6D5jBjnZciVGA>

Введение

Анализ результатов исследований, связанных с воздействием на здоровье окружающей среды (ОС) выявил необходимость межгосударственного согласования методов и подходов к их оценке и интерпретации. Тема интеграции российской науки в мировое научное сообщество становится в последнее время доминирующей в дискуссиях специалистов. Поэтому изучение зарубежного опыта, связанного с комплексным экологическим мониторингом здоровья (Integrated Environmental Health Monitoring, ИЕНМ), актуально и представляет практический интерес.

В конце XX века в мировой практике начал широко распространяться интеграционный подход, позволивший на новом, междисциплинарном уровне решать глобальные проблемы мирового сообщества. Несмотря на то, что в контексте здоровья доминирующей парадигмой была оценка риска, сложившиеся стереотипы во взаимоотношениях человека и ОС привели к осознанию экологического феномена как важнейшей проблемы, требующей для решения интеграции научных знаний и новых междисциплинарных методических подходов.

На общем фоне неблагоприятной экологической ситуации в различных регионах Российской Федерации, обусловленной высокой антропогенной нагрузкой, в сочетании с неблагоприятной социально-экономической ситуацией, создается реальная угроза возникновения и распространения экологически зависимых заболеваний. Данное обстоятельство

обуславливает необходимость всестороннего изучения международного опыта комплексного исследования влияния факторов ОС на здоровье населения.

Целью настоящего обзора явился анализ современных международных стратегий оценки воздействия ОС на здоровье с учетом комплексного эколого-гигиенического мониторинга и исследования влияния на здоровье человека.

Методы поиска

Поиск источников проводился в ресурсах Кокрановской библиотеки (директория Wiley Online Library), EMBASE (EMBASE.com), представляющую собой комбинацию двух ведущих медицинских баз данных EMBASE и MEDLINE на единой интегрированной платформе Elsevier, CINAHL, Web of Science и Health Economic Evaluations. Исследовались веб-сайты ВОЗ, ООН и европейских международных программ, занимающихся проблемами исследования ОС. Глубина поиска – 1980–2013 гг.

Основные результаты

Экологические влияния на здоровье всегда являются глубокими, многогранными и имеют далеко идущие последствия. В последние десятилетия масштаб и сложность проблем гигиены ОС стали более очевидными [1]. Одной из причин этого стала мощная технологическая нагрузка на ОС, другая – связанная с глобализацией общества, в результате которого широкое и радикальное воздействие на экологию не ограничивается рамками региона, страны, а приобретают межнациональные черты [9, 29].

Традиционные формы системы оценки риска, несомненно, внесли большой вклад в решение вопросов установления предельных значений для выбросов и определения стандартов качества ОС. Однако выявление рисков не раскрывало причинно-следственных связей, не давало возможностей проведения динамической оценки и не удовлетворяло информационные потребности общества. Попытки расширить или изменить понятие «оценка риска» привело к появлению новых эколого-гигиенических направлений: «комплексная оценка риска» [1, 17], «сравнительная оценка риска» [3, 24], «системные риски» [2, 6], как попытки встроить возможные последствия для здоровья в более широкие экологические, социальные, политические и экономические системы [1, 18]. Однако системные экологические риски имеют более широкие рамки и более глубокие последствия, поэтому требуют комплексного, интегрированного подхода к изучению влияния ОС на здоровье [14, 24].

Постепенно на смену концепции рисков приходит альтернативная парадигма – интегральная оценка (анализ) воздействия на здоровье, которая в отличие от оценки рисков сосредоточена на политике управления и других действиях в системе «ОС – здоровье». Таким образом, новая парадигма объединила понятия риска и оценки воздействия на здоровье на основе междисциплинарного и интегративного процесса объединения, интерпретации и передачи знаний из различных научных дисциплин для понятия сложных явлений [63]. Она также опиралась на математическое моделирование для определения вероятных воздействий и потенциальной оценки последствий для здоровья [3, 19].

В Европе признание необходимости использования этих принципов в экологической политике пришло достаточно давно. С 70-х годов прошлого столетия они легли в основу Плана Действий Европейского Союза по ОС (Environment Action Plan of the European Union) [4]. В 90-е годы в государственных и общественных организациях Европы и мира, занимающихся проблемами ОС, однозначно признается необходимость принятия новой всеобъемлющей концепции, которая бы учитывала взаимное влияние человека и ОС. Последствия узости и ограниченности существовавшего подхода к изучению ОС стали испытывать многие международные и неправительственные организации (ООН, ВОЗ, Организация Экономического Сотрудничества и Развития), федеральные и государственные органы стран мира, которые все шире используют экологические данные для мониторинга своих программ, планирования своей деятельности и отслеживания мировых тенденций.

Со вступлением в силу Амстердамского договора (1997 г.) о более тесном сотрудничестве стран Евросоюза была подготовлена основа для возникновения инициативы ВОЗ (2003 г.) о необходимости на основе национальных планов мероприятий по гигиене ОС создать единый европейский орган [8]. Эта инициатива была важным и поворотным моментом в политике здравоохранения, науки и экологии. От них в первую очередь зависело создание единого интегрированного межнационального плана, который бы сделал оценку общего воздействия ОС на здоровье человека более эффективной, непрерывной, информативной и открытой. В ответ на этот призыв в Европе были приняты несколько программных проектов, направленных на разработку и применение комплексных методов для эколого-гигиенической оценки ОС.

Однако еще несколько лет, несмотря на всеобщее признание того, что комплексное исследование ОС на здоровье населения является важным инструментом для эколого-гигиенических исследований, в странах Европейского союза не было единой концепции для формирования общих экологических проектов и программ.

Знакомство с международными экологическими программами по мониторингу качества ОС, принятыми на рубеже XX–XXI вв., показало, что большинство из них были разработаны для конкретных целей и использовали ограниченное количество исследуемых и оцениваемых параметров.

Наиболее распространенной в этот период концептуальной основой международных и национальных экологических программ была линейная модель «Давление – Состояние – Реакция (Ответ)» (Pressure – State – Response, PSR). Однако, эта модель не учитывала сложные экологические процессы при взаимодействии человека и среды обитания, не давала полную характеристику элементам модели и, соответственно, не могла предоставить способы динамического и циклического влияния на систему.

С начала XXI века ситуация стала меняться в сторону повсеместного признания важности комплексного (интегративного) подхода в эколого-гигиенических исследованиях. Появилась новая концептуальная модель «Движущие Силы – Давление – Состояние – Воздействие – Реакция» (Driving Forces – Pressure – State – Impact – Response, DPSIR). Она была основана на идее признания неблагоприятного влияния, с одной стороны, антропогенной деятельности на ОС, а с другой – экологическом воздействии на все стороны жизни человека. Новый системный подход подразумевал не только выявление и изучение влияния, но и управление системой (рис. 1).

Таким образом, новая модель DPSIR, по сравнению с устаревшей, вводит две дополнительные концепции: 1 – благополучие человека связано с ка-

чеством ОС и 2 – люди и их экономическая деятельность оказывают давление на ОС, что неблагоприятно отражается на благосостоянии общества в целом.

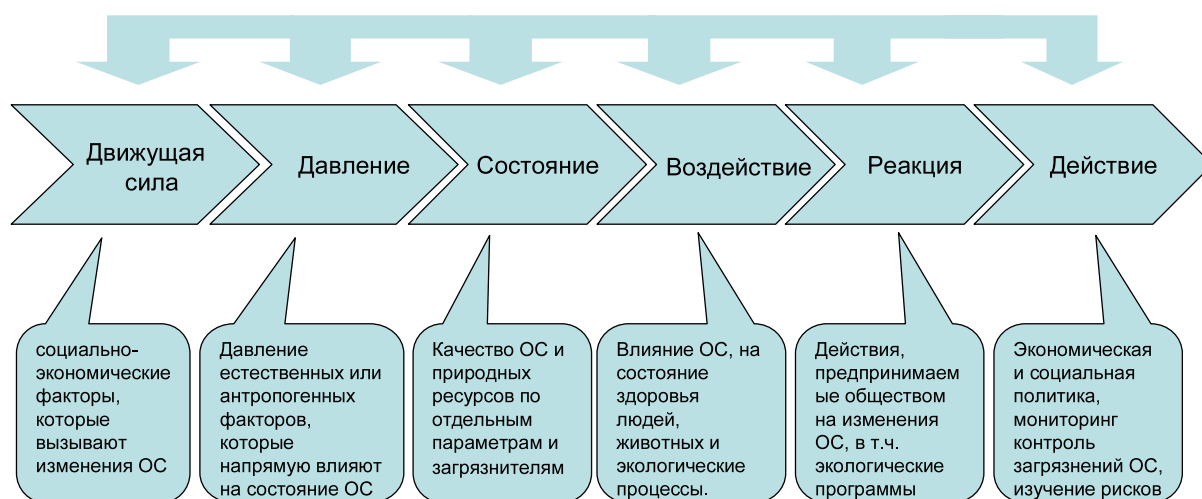


Рис. 1. Концептуальная модель системы «окружающая среда – здоровье человека»

На состоявшейся в Италии (г. Парма, 2010 г.) V международной конференции на уровне министров и представителей государств – членов Европейского региона, было принято решение о значении DPSIR как основной концепции будущей межнациональной программы «Европейская ОС и здоровье» («European environment and health process», EENP). Анализ результатов работы этого форума, в котором принимали участие и представители РФ, выявил необходимость межгосударственного согласования методов и подходов к их оценке и интерпретации исследований, связанных с воздействием на здоровье параметров ОС. В итоговых документах конференции неоднократно подчеркивалось, что принятие экологических программ DPSIR потребовало коренного пересмотра информационной составляющей этих параметров: полученные данные (переменные) или выходные значения из набора данных помимо своих номинальных значений должны стремиться к смысловому описанию процесса или системы [52].

Это положение подразумевает, что независимо от типов измерений и применяемых методологических приемов, полученные информационные показатели должны быть сопоставимыми, полезными, понятными и имели смысл для их пользователей для их оценки, прогнозирования и формирования информированных государственных решений в области здравоохранения и ОС [9, 16].

В итоговой резолюции Пармской конференции было отмечено, что результаты эколого-гигиенических исследований должны стать основой для принятия управленческих решений на региональном, национальном и межнациональном уровнях [52].

Фактически с 2010 г. (на Американском континенте – с 2012 г.) принято решение: все разрабатываемые и существующие государственные и межнацио-

нальные экологические программы, а также научные исследования, связанные с оценкой влияния ОС на здоровье, оценивать по критериям DPSIR.

Тем не менее, в современных систематических обзорах, посвященных разбору результатов проведенных в Европе исследований системы «ОС – здоровье» (E&H), признается, что по-прежнему уровень сопоставимости и информационной ценности экологических и санитарно-гигиенических показателей в Европе ограничен. Это связано с недостаточным количеством исследований и доступностью их результатов, прозрачности отчетов и межнациональных различиях в методологии, принятых в разных странах ЕС [12, 19].

В частности, было отмечено, что межгосударственные различия в определении исходных экологических данных затрудняют прямое сравнение показателей, связанных с оценкой влияния факторов среды обитания на показатели здоровья. Подчеркивается, что оценка тенденций роли и вклада ОС в здоровье населения должна стать ценной информационной базой для разработки государственной экологической политики, а совместный анализ нескольких показателей позволит выявить связи между здоровьем и интенсивностью загрязнения объектов ОС, предотвратить возникновение и распространение экологически детерминированных заболеваний [10, 24, 39].

Мониторинг действующих современных экологических программ выявил еще ряд проблем, связанных с недостаточным уровнем междисциплинарного сотрудничества и межгосударственной совместимости. Для преодоления этих проблем было предложено взять за основу общий методологический принцип системного подхода для комплексного анализа влияния природных и антропогенных систем на здо-

ровые человека с установлением причинно-следственных связей [17].

Таким образом, использование единой методической платформы позволило оптимизировать анализ имеющейся информации, основанной на существующих программах эколого-гигиенического мониторинга ОС, оценить степень межгосударственной совместимости [7, 73].

Системный подход в эколого-гигиеническом мониторинге и управление здоровьем населения имеет большое значение для определения ключевых факторов, влияющих на ОС, для комплексной оценки антропогенной нагрузки [1, 71]. На современном этапе этот подход лежит в основе разработки новых гигиенических технологий и широкого внедрения компьютерных методов сбора, обработки и анализа данных, математического моделирования и прогнозирования качества среды обитания и ее влияния за здоровье населения.

Несмотря на то, что в настоящее время в мировом экологическом сообществе пока еще нет единого определения понятия «системного экологического мониторинга здоровья», первое десятилетие нового века ознаменовалось активным созданием интегративных эколого-гигиенических программ

В 2005 г. в ЕС было инициировано финансирование 5-летнего проекта INTARESE (Integrated Assessment of Health Risks of Environmental Stressors in Europe), объединившего команду всемирно известных исследователей в области эпидемиологии, экологии и биологии для разработки и применения новых, комплексных подходов к оценке экологических рисков для здоровья и гигиене ОС. Проект был успешно завершен в конце 2011 г. в виде итогового документа HEIMTSA ((Health and Environment Integrated Methodology and Toolbox for Scenario

Assessment), который был направлен на создание единой европейской системы оценки риска воздействия ОС на здоровье. Междисциплинарный подход при реализации проекта INTARESE помог достигнуть основной цели в разработке единой концепции и методологии комплексной оценки ОС. Полученные выводы были реализованы в Единой интегрированной системе оценки воздействия ОС на здоровье человека (Integrated Environmental Health Impact Assessment System, IEHIAS).

В рамках этого же проекта в 2012 г. была разработана совместная программа (США-Мексика) «Border-2012» (U.S. Environmental Protection Agency и Mexico's Secretariat of Environment and Natural Resources).

Основной целью указанных международных проектов были достижение конкретно измеримых результатов в получении достоверной информации о состоянии ОС и своевременное представление пользователям информации об экологической оценке воздействия на здоровье для принятия решений на государственном уровне.

Аналогичные международные проекты, реализованные во второй половине XX в., как правило, исследовали влияние только одиночных загрязняющих веществ в объектах ОС без установления причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения региона и определенными вредными факторами среды его обитания [17, 59, 63].

Основной алгоритм при проведении санитарно-экологических исследований в странах Европы при установлении связи между воздействиями нескольких экологических параметров и неблагоприятными последствиями для здоровья строится исходя из концептуальной модели комплексного мониторинга санитарного состояния ОС (рис. 2).

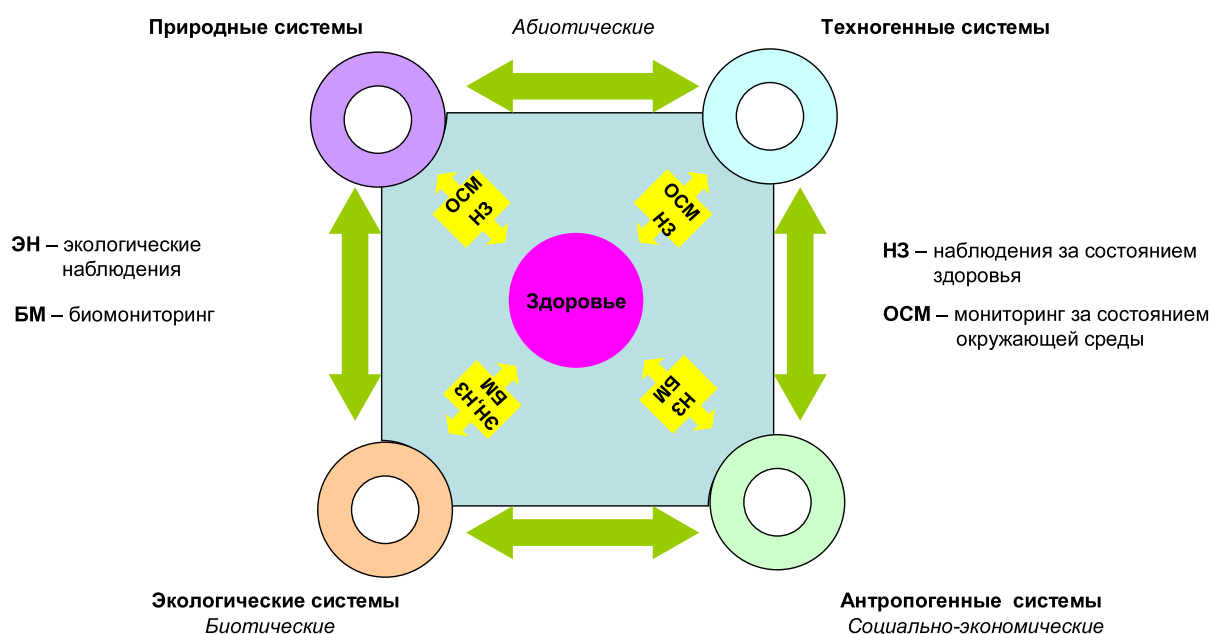


Рис. 2. Концептуальная модель комплексного мониторинга санитарного состояния окружающей среды
Фрагмент: мониторинг систем компонентов

Вместе с тем, проведение системных исследований пока еще ограничивается недостатком или отсутствием необходимого количества данных и использованием различных систем для сбора данных, связанных разными целями [15, 52]. Это затрудняет представление заключительной (интегральной) фазы популяционно-эколого-гигиенического исследования.

Ключевым вопросом проведения системного анализа результатов комплексных эколого-гигиенических исследований является рассмотрение мониторинга как инструмента для измерения, анализа и интерпретации воздействия экологических изменений на здоровье человека, для разработки более эффективных управленческих решений и профилактических программ [4].

В практическом аспекте систематический и непрерывный процесс в системе «ОС – здоровье» (E&H) основан на анализе причинно-следственных связей всех обнаруженных отклонений здоровья человека (патологических изменений у более чувствительных представителей биот). Сложность системы E&H связана с исследованием взаимодействий нескольких параметров на каждом возрастном, масштабно-популяционном уровнях, что требует применения инновационных средств более эффективного использования существующего материала: программно-математических методов оценки полученных фактических данных, географических информационных систем (ГИС), методы установления множественных корреляционных связей [51, 61].

Междисциплинарный характер системного подхода при осуществлении комплексных эколого-гигиенических исследований осуществляется путем широкого использования в открытом доступе существующих на сегодняшний день ряда европейских международных ресурсов:

- базы данных «Здоровье для всех» («Health for All», ВОЗ), которая представляет собой подборку статистических данных по вопросам здоровья в 53 странах Европы и охватывает такие аспекты, как базовые демографические составляющие, состояние здоровья населения, детерминанты здоровья и факторы риска. База данных дают возможность делать информационные запросы для государственного, межгосударственного и регионального анализа и представляет результаты в виде таблиц, графиков и карт, которые могут быть экспортированы для дальнейшего использования [38].

- ОС и информационная система здравоохранения (Environment and Health Information System, ENHIS), являясь проектом ВОЗ для стран ЕС, представляет собой интерактивную базу данных, содержащую национальные показатели и региональные оценки нарушений здоровья, связанных с влиянием ОС, также информацию о методах получения данных и расчета показателей. Эта база является полезным инстру-

ментом для организации мониторинга и оценки реализации и изменения политики в области охраны ОС и здоровья населения [29].

- Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья (WHO European Centre for Environment and Health, ЕСЕН), функционирует с мая 2011 г. при финансовой поддержке Европейского фонда регионального развития и Европейского социального фонда конвергенции. В Центре проводятся международные исследования в системе ОС и ее связи со здоровьем населения [14];

- Европейская рабочая группа по изучению показателей здоровья и ОС (Working Party on Health and Environment). Создана в рамках ВОЗ в 2004 г. Основные цели: координация и интеграция исследований, связанных с приоритетными направлениями по проблемам влияния ОС на здоровье проводимых в странах ЕС; консультация участников и исполнителей экологических проектов государств-членов Содружества по современным стратегиям и передовым технологиям при исследовании взаимосвязи между здоровьем и экологическими факторами [24];

- Европейское Сообщество показателей здоровья и мониторинга (European Community Health Indicators and Monitoring, ECHIM). Справочно-информационная база данных по 88 (2010 г.) социально-экономическим, демографическим показателям, включая общественное здоровье в странах ЕС и существующим методам оценки. Данная база предлагает список действующих международных программ и проектов, имеющих отношение к общественному здоровью (например, Программы общественного здоровья, Public Health Programme, РНР, 2003–2008 гг.) и другие [71].

Основные требования к проводимым мероприятиям и систематическим отчетам по комплексному исследованию влияния ОС на здоровье населения основываются на одновременном проведении мониторинга и интерпретации полученных результатов. Организация исследований, основанная на применении системного подхода, должна обеспечивать не только выявление (установление) причинно-следственных связей между изменениями параметров здоровья и определенными вредными факторами среды обитания, но и интерпретировать полученные результаты и сложные связи между элементами системы [18, 40, 51].

Программы и проекты, основанные на системном подходе к решению проблем экологии и здоровья населения должны предусматривать возможность разработки стратегии прогнозирования и реагирования на изменения в окружающей среде, характеризовать взаимодействия в природно-экоантропогенной системах. Такой подход считается более информативным, чем просто перечисление полученных результатов [11, 19, 41].

Например, в 2012 г. специалистами Cochrane Effective Practice and Organization of Care Group [47] был проведен анализ восьми отчетов выполненных (1992–2011 гг.) международных и государственных исследований. Их выводы свидетельствовали, что несоблюдение принципа «прозрачности и доступности» не отвечает основной цели эколого-гигиенических исследований – оказание помощи практическому здравоохранению и помощь в принятии управленческих решений политиков и врачей. Как правило, руководители системы здравоохранения, федеральные и муниципальные политики, медицинские работники сталкиваются с рядом препятствий

при попытке использовать эти данные. К ним относятся ведомственные ограничения, действующие в рамках системы здравоохранения, большой объем данных научных исследований и трудности в адаптации результатов из-за их локальной актуальности [25, 36, 47].

На сегодняшний день для разработки программы комплексного измерения и мониторинга последствий влияния ОС на здоровье человека (ИЕНМ) в мире признаются четыре основные конструкции (рамки): DPSIR, DPSEEA, MEME и ИЕНИА (комплексная экологическая оценка влияния ОС на здоровье). Коротко остановимся на каждой из них (рис. 3).

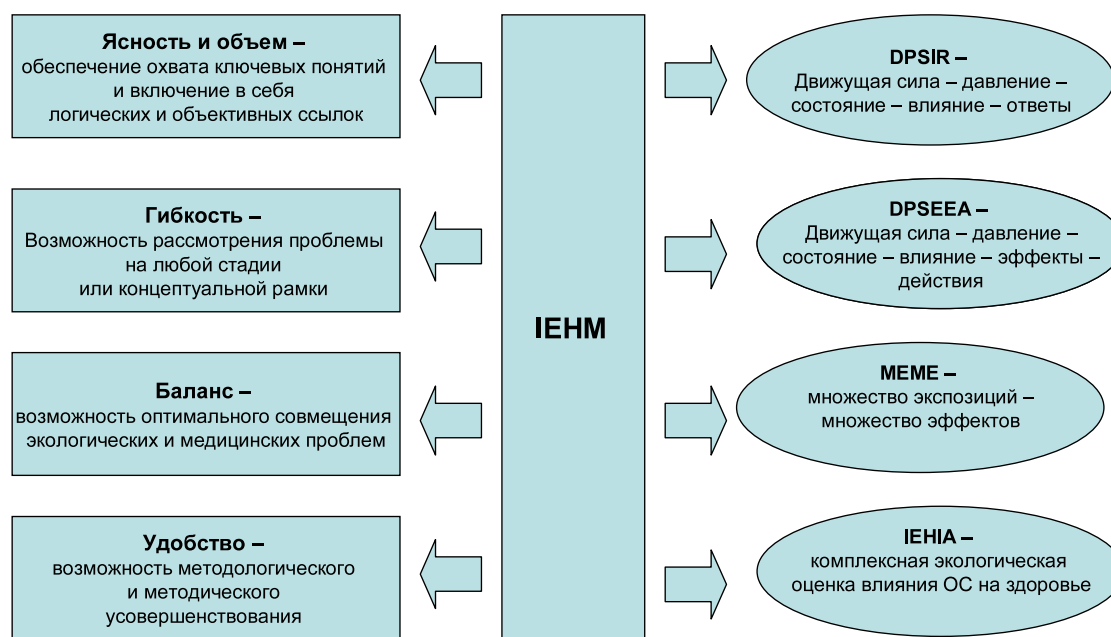


Рис. 3. Основные требования и конструкции программ комплексного экологического мониторинга здоровья (ИЕНМ)

DPSIR, Driving forces – Pressures – State – Impacts – Responses (Движущие силы – Давление – Состояние – Воздействие – Ответы), источник – Европейское Агентство по окружающей среде (ЕЕА). Основная критика DPSIR связана с её акцентом на экологические характеристики ОС в результате антропогенного воздействия, игнорируя природное воздействие, а также её влиянием на здоровье. Эта конструкция не дифференцирует динамические процессы, происходящие между воздействием и эффектами из-за ограниченно-го описания воздействия ОС на здоровье. Ограничения DPSIR связаны в представлении взаимодействия в системе Е&Н в виде односторонней и линейной зависимости [11–17]. Из-за указанных ограничений эта конструкция считается непригодной для детального описания системы Е&Н и обеспечить измерение и мониторинг воздействия ОС на здоровье [17].

DPSEEA, Driving force – Pressure – State – Exposure – Effect – Action (Движущие силы – Давление – Состояние – Воздействие – Эффект – Действие), конструкция, разработанная ВОЗ. По сравнению с DPSIR,

конструкция DPSEEA признает воздействие ОС на здоровье [18]. Это позволяет рассматривать звенья причинно-следственных связей в системе Е&Н в качестве точек приложения для уменьшения неблагоприятного влияния ОС на человека и, наконец, эта более гибкая конструкция расширяет понятие движущих сил как фактора социально-экономического развития [9, 19–21], и может быть адаптирована к изменяющимся требованиям и обстоятельствами [5, 29]. Несмотря на недостатки DPSEEA, связанные с меньшей эффективностью в представлении сложных взаимодействий между природными и антропогенными системами [20, 21], эта конструкция была принята в Европе для мониторинга воздействия изменения климата на здоровье и измерения эффективности климатической адаптации. Она признается основой программы ИЕНМ для измерения и мониторинга воздействия изменений ОС на здоровье человека [7, 18].

Конструкция MEME, Multiple Exposures – Multiple Effects (множество экспозиций – множество эффектов) является упрощенным и расширенным вариантом

DPSEEA, что дает возможность легко переключаться между ними в зависимости от потребностей [8, 22]. Она была разработана как концептуальная основа для изучения системы «ОС – детское здоровье». Для описания этой системы MEME использует компоненты: «множество эффектов» – для отражения влияния нескольких экологических параметров на многие последствия для здоровья и «множество экспозиций» – для описания индивидуального воздействия на детское здоровье нескольких экспозиций. Программные действия по ликвидации последствий могут быть направлены либо на снижение экспозиции, либо на укрепление общего здоровья. Таким образом, MEME учитывая сложные отношения между воздействием ОС на здоровье ребенка, в частности, подчеркивает значение связей между отдельными экспозициями и различными последствиями для здоровья [15, 28].

Конструкция IENIA опирается на концепции DPSIR, DPSEEA и MEME, является продуктом проекта INTARESE и была разработана в качестве средства оценки проблем со здоровьем, связанных с отдельными факторами, загрязняющими ОС и другими воздействиями, которые могут оказать давление на ОС в отдаленной перспективе [8, 23]. IENIA состоит из четырех этапов: определения проблемы – разработки цели и дизайна исследования – выполнение исследований – оценка и интерпретация результатов [37, 41].

IENIA сочетает в себе качественный подход для выбора и разработки соответствующих методов оценки ОС и количественного подхода для проведения комплексных оценок сложных вопросов [31, 43]. Однако на практике, применение такого подхода создает много проблем, связанных с необходимостью значительного междисциплинарного участия и привлечения различных заинтересованных сторон с различными интересами и уровнями квалификации. Этапы выполнения исследований и оценки результатов часто используют методы математического моделирования и анализа сложных многомерных систем, что представляет дополнительные трудности при описании нелинейности природных процессов и мультифакторность системы Е&Н, присущие большинству исследований [32, 33]. Тем не менее, подход IENIA в настоящее время используется для мониторинга и измерения воздействия изменений ОС на здоровье человека [8].

Концептуальные модели комплексного мониторинга санитарного состояния ОС (IENM)

Целью программы IENM является исследование сложных вопросов гигиены ОС на основе системного и причинно-следственного подхода. Здоровье человека рассматривается как интегрированный результат воздействия на него экологических, социально-культурных, биотических и абиотических факторов в различных пространственно-временных

масштабах. Поэтому основной каркас IENM должен быть основан на комплексном влиянии природно-эколого-антропогенных систем, а не отдельных его компонентов.

Рамки IENM включают в себя четыре подсистемы: природную, техногенную, антропогенную и экологическую и рассматривают их взаимосвязи через четыре категории мониторинга: экологический мониторинг, наблюдения за состоянием ОС, биомониторинг и наблюдением за состоянием здоровья (рис. 2). При этом здоровье человека играет центральную роль.

В последние годы стало очевидным, что многие из рисков для здоровья, стоящих перед обществом носят системный характер – это сложные риски, установившиеся в пределах более широких социальных, экономических и экологических условиях.

Вместо того чтобы создавать совершенно новую программу IENM, разумно было интегрировать данные из существующих конструкций мониторинга системы Е&Н. Такой подход полностью соответствует целям ЕС. Сложность заключается в интеграции нескольких программ мониторинга [56]. Для того чтобы связать данные из существующих программ мониторинга санитарного состояния ОС предлагаются различные методологии по их интеграции.

В настоящее время IENM является общепризнанным системным подходом для измерения, анализа, интерпретации состояния и изменения природно-эко-антропогенных систем.

Заключение

В последние годы, масштаб и сложность экологических проблем здравоохранения становятся все более очевидными. Увеличение глобализации и процессов интеграции общества заставляют рассматривать экологические проблемы с позиции экономических и социальных последствий, а также здоровья и благополучия будущих поколений.

Традиционные методы оценки риска внесли большой вклад в установление предельных значений для выбросов и определения стандартов качества ОС. Международные стратегии комплексного исследования влияния ОС на здоровье, которые пришли им на смену, построены на концепции системной экологической оценки и создания концептуальной модели комплексного мониторинга санитарного состояния ОС.

Для общества становится все более очевидным, что многие риски, стоящие перед ним, носят системный характер, что позволяет расценивать их в более широком социальном, экономическом, экологическом и политическом контексте.

В целях информационного обеспечения изменившейся политики в области охраны ОС и ее влияния на общество возникла необходимость в более интегратив-

ных методах и оценках. На основании результатов двух крупных проектов, финансируемых ЕС (INTARESE и HEIMTSA), были созданы основы для комплексной экологической оценки воздействия на здоровье, для измерения, анализа, интерпретации состояния и изменения природно-эко-антропогенных систем.

Нельзя не заметить, что на основные идеи, сформулированными авторами этих проектов, оказали несомненное влияние призывы к переходу общества к модели устойчивого развития, провозглашенные на конференциях ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро и Йоханнесбург, 2002 г.), во время Всемирного саммита по устойчивому развитию. Глобальные проблемы – изменение климата, истощение нефтяных запасов, деградация сельхозугодий, дефицит пресной воды – уже проявляются или проявятся в ближайшие десятилетия на здоровье населения планеты. Это заставляет уже сегодня переосмыслить цели развития, изучать существующие и искать новые стратегии для комплексной экологической оценки воздействия на здоровье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abelsohn A., Eyles J. Environmental public health tracking/surveillance in Canada: a commentary. *Health Policy* 2009; 4:37-52.
2. Adams S.M. Establishing causality between environmental stressors and effects on aquatic ecosystems. *Hum Ecol Risk Assess*, 2003; 9:17-35.
3. Askey-Doran M.J., Hobart G.R. Department of Primary Industries, Water and Environment, Tasmania; 2005; 456-463.
4. Bae D.S., Gennings C., Carter W.H. et al. Toxicological integrations among arsenic, cadmium, chromium and lead in human keratinocytes. *Toxicol Sci* 2001; 63:132-142.
5. Bartonova A., Liu H.Y., Dusinska M. A unique approach to a global problem. <http://www.intarese.org-newsletters/issue-4-integrated-monitoring-and-qualitative-uncertainty-478.htm> (Accessed 22 December 2013).
6. Bartonova A. How can scientists bring research to use: the HENVINET experience *Environ Health*. 2012; 11(Suppl 1): S2. doi: 10.1186/1476-069X-11-S1-S2
7. Bogen K.T., Cullen A.C., Frey H.C. Probabilistic exposure analysis for chemical risk characterization. *Toxicol Sci* 2009; 109:4-17.
8. Bois F.Y., Jamei M., Clewell H.J. PBPK modelling of inter-individual variability in the pharmacokinetics of environmental chemicals. *Toxicology* 2010, 278:256-267.
9. Border 2012 “Framework: US-Mexico Border Environmental Program”. http://www.epa.gov-usmexicoborder/pdf/2012_english.pdf p.3 (Accessed 28 January 2014).
10. Briggs D.J. Environmental health indicators: framework and methodologies. WHO, Geneva; 1999.
11. Briggs D.J. Making a difference. Indicators to improve children's environmental health. Geneva: WHO. 2003.
12. Briggs D.J. A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environ Health* 2008; 7:1-17. doi: 10.1186/1476-069X-7-61
13. Carneiro F.F., Oliveira M.L., Netto G.F. et al. Meeting report: development of environmental health indicators in Brazil and other countries in the Americas. *Environ Health Perspect*. 2006; 114:1407-1408.
14. Cerna M., Krskova A., Spevackova V. et al. HBM in the Czech Republic- goals, tools, utilization and limitations. http://www.fbuberlin.de/HBM_conference_Berlin_2010/assets/files/HBM-Conference-Berlin-2010_transcript_en.pdf webcite (Accessed 12 January 2014).
15. Corvalán C., Briggs D., Kjellström T. Development of environmental health indicators. In *Linkage methods for environment and health analysis*. Office of Global and Integrated Environ. Health, WHO, Geneva; 1996:19-53.
16. Crump K.S., Chen C., Chiu W.A. et al. What role for biologically based dose-response models in estimating Low-dose risk? *Environ Health Perspect* 2010, 118:585-588.
17. Culp J.M., Lowell R.B., Cash K.J. Integrating mecum experiments with field and laboratory studies to generate weight-of-evidence risk assessments for large rivers. *Environ Toxicol Chem* 2000; 19:1167-1173.
18. Dalbokova D., Kahlmeier S. Towards integrated reporting on transport, health and the environment: environment and health indicators. http://cost356.inrets.fr/pub/conferences/Dalbokova-Oslo_200208.pdf (Accessed 14 January 2014).
19. EEA: Towards a common approach to integrated monitoring policy relevant indicators in the EU environment and health strategy. A background paper from the European Environment Agency. http://www.environmentandhealth.org/twgim/twgd/documents/d1_EEA_and_EH_Strategy.doc webcite. 2003 (Accessed 24 January 2014).
20. ENHIS: European environment and health information system. <http://www.afsset.fr/index.php?pageid-1899&parentid=952> (Accessed 9 January 2014).
21. European Environment Agency: The European environment-state and outlook. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg; 2005.
22. Fairbrother A. Lines of evidence in wildlife risk assessments. *Hum Ecol Risk Assess*, 2003; 9:1475-1491.
23. Farchi S., Molino N., Rossi G.P. et al. Defining a common set of indicators to monitor road accidents in the European Union. *BMC Publ Health* 2006; 183:1-12.

24. Feasibility Study for the Development of Indicators of Children's Health and the Environment in North America. http://www.cec.org/Storage/50/4204_CHE-Feasibility-Study-EN.pdf webcite (Accessed 16 January 2014).
25. Fucic F., Gamulin M. Interaction between ionizing radiation and estrogen: what we are missing? *Med Hypotheses* 2011; 77:966-969.
26. Füssel H.M., Klein R.J.T. Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam; 2004.
27. Gee G.C., Payne-Sturges D.C. Environmental health disparities: a framework integrating psychosocial and environmental concepts. *Environ Health Perspect.* 2004; 112:1645-1653.
28. Hambling T., Weinstein P., Slaney D. A review of frameworks for developing environmental health indicators for climate change and health. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8:1-22.
29. Hai-Ying L., Bartonova A., Pascal M. et al. Approaches to integrate monitoring for environmental health impact assessment. *Environ Health.* 2012; 11: 88.
30. Hartog J.J., Boogaard H., Nijland H. et al. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Perspect.* 2010; 118:1109-1116.
31. Hänninen O., Dalbokova D., Jantunen M. et al. The ENHIS Participants: European Approach to International Environmental Health Indicators: ENHIS. http://www.ktl.fi/attachments/english/events/valamo/who_enhis.pdf website (Accessed 18 January 2014).
32. Health Council: Developing national environmental health indicators. Department of Health and Ageing, Canberra; 2002.
33. Holman I.P., Rounsevell M.D. et al. A regional, multisectoral and integrated assessment of the impacts of climate and socio-economic change in the UK-Part I-Methodology. *Clim Chang.* 2005; 71:9-41.
34. Huynen M., Martens P., Hilderink H. The health impacts of globalisation: a conceptual framework. *Glob Health.* 2005; 1:1-12.
35. IEHIAS: Case study PCBs in Slovak republic. <http://www.integrated-assessment.eu/resource-centre/case-study-pcbs-slovak-republic> (Accessed 19 January 2014).
36. IEHIAS: Overview of existing integrated E & H frameworks. <http://www.integrated-assessment.eu/guidebook/overview-existing-integrated-frameworks> (Accessed 14 January 2014).
37. Keune H., Morrens B., Croes K. et al. Opening the research agenda for selection of hot spots for human biomonitoring research in Belgium: a participatory research project. *Environ Health.* 2010; 9:1-14.
38. Knol A.B., Slotje P., van der Sluijs J.P. The use of expert elicitation in environmental health impact assessment: a seven step procedure. *Environ Health* 2010; 9:19.
39. Knol A. Health and the environment: assessing the impacts, addressing the uncertainties. PhD thesis. Utrecht University, Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht, the Netherlands; 2010.
40. Lazorchak J.M., Hill B.H., Averill D.K. et al. Environmental monitoring and assessment program – surface waters: field operations and methods for measuring the ecological condition of Non-wadeable rivers and streams. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati; 2000.
41. Liu H.Y., Bartonova A. WP2.4 Integrated monitoring. <http://www.intarese.org/about-us/structure-sub-projects-and-work-packages/sp2-monitoring-and-surveillance/wp2-4.htm> (Accessed 11 December 2013).
42. Martens P., McMichael A.J., Patz J. Globalization, environmental change and health. *Glob Chang Hum Health* 2000; 1:4-8.
43. Mather F.J., White L.E., Langlois E.C. et al. Statistical methods for linking health, exposure, and hazards. *Public Health Tracking* 2004; 112:1440-1445.
44. Montgomery M.A., Elimelech M. Water and sanitation in developing countries: including health in the equation. *Environ Sci Technol.* 2007; 41:17-24.
45. Morris G.P., Beck S.A., Hanlon P. et al. Getting strategic about the environment and health. *Public Health.* 2006; 120:889-903.
46. Murthy L., Interventions to improve the use of systematic reviews in decision-making by health system managers, policy makers and clinicians. *Reviews* 2011; 9 : CD008413.
47. Murthy L., Shepperd S., Clarke M.J. et al. Interventions to improve the use of systematic reviews in decision-making by health system managers, policy makers and clinicians. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012; 9. Art. No.: CD009401. DOI: 10.1002/14651858.CD009401.pub2.
48. OECD: Children's environmental health indicators: a survey. <http://www.oecd.org/greengrowth/environmental-policytoolsandevaluation/35381349.pdf> webcite (Accessed 9 December 2013).
49. O'Sullivan L, Jardine A, Cook A, Weinstein P: Deforestation, mosquitoes, and Ancient Rome: lessons for today. *Bioscience* 2008; 58:756-760.
50. Oudinet J.P., Meline J., Chelmicki W. et al. Towards a multidisciplinary and integrated strategy in the assessment of adverse health effects related to air pollution: the case study of Cracow (Poland) and asthma. *Environ Pollut* 2006; 143:278-284.
51. Parkes M., Weinstein P. An ecosystems approach. In environmental health in Australia and New Zealand. Edited by Cromar N, Cameron S, Fallowfield H. Oxford University Press, South Melbourne Victoria, Australia; 2004; 45-65.
52. Parma Declaration on environment and health. Parma, Italy. 10-12 March 2010. http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/78610/E93618R.pdf (Accessed 29 January 2014).

53. Parr T.W., Ferretti M., Simpson I.C. et al. Towards a long-term integrated monitoring programme in Europe: network design in theory and practice. *Environ Monit Assess* 2002; 78:253-290.
54. Pearce N., Smith A.H. Data sharing: not as simple as it seems. *Environ Health* 2011; 10:1-7.
55. Pereira G., Funtowicz S.O. Knowledge representation and mediation for transdisciplinary frameworks: tools to inform debates, dialogues & deliberations. *Int J Transdiscipl Res* 2006; 1:34-50.
56. Pohjola M.V., Tuomisto J.T. Openness in participation, assessment, and policy making upon issues of environment and environmental health: a review of literature and recent project results. *Environ Health* 2011; 10:58.
57. Pollino C.A., Woodberry O., Nicholson A.E. Parameterization and evaluation of a Bayesian network for use in an ecological risk assessment. *Environ Model Softw* 2006; 12:1-13.
58. Rapport D.J., Costanza R., McMichael A.J. Assessing ecosystem health. *Trends Ecol Evol* 1998; 13:397-402.
59. Rapport D.J., Singh A.: An EcoHealth-based framework for State of Environment Reporting. *Ecol Indic* 2006; 6:409-428.
60. Refsgaard J.C., Sluijs J.P., Hojberg J. et al. Uncertainty in the environmental modelling process: a framework and guidance. *Environ Model Softw* 2007; 22:1543-1556.
61. Risbey J.S., Kandlikar M. Expressions of likelihood and confidence in the IPCC uncertainty assessment process. *Clim Chang* 2007; 85:19-31.
62. Rosenthal J.K., Sclar E.D., Kinney P.K. et al. Links between the built environment, climate and population health: interdisciplinary environmental change research in New York city. *Annals Acad Med* 2007; 36:834-846.
63. Rotmans J., Van Asselt M.B.A. integrated assessment: a growing child on its way to maturity: an editorial essay. *Climatic Change* 1996; 34 : 327-336.
64. Saltelli A., Tarantola S., Campolongo F. et al. Sensitivity analysis in practice – a guide to assessing scientific models. West Sussex, UK: Wiley; 2004.
65. Saltelli A., Ratto M., Andres T. Global sensitivity analysis – the primer. John Wiley and Sons Ltd, West Sussex, UK; 2008.
66. Seulkee H., Jong-Tae L. Study of Environmental Health Problems in Korea Using Integrated Environmental Health Indicators *Int J Environ Res Public Health*. 2013. doi: 10.3390/ijerph10083140.
67. Smolders R, Gasteleyn L, Joas R, Schoeters G: Human biomonitoring and the inspire directive: spatial data as links for environment and health research. *J Toxicol Environ Health*, 2008; 11: 646-659.
68. Smolders R., Schramm K.W., Stenius U. et al. A review on the practical application of human biomonitoring in integrated environmental health impact assessment. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2009; 12: 107-123.
69. Smolders R., Schoeters G. Identifying opportunities and gaps for establishing an integrated EDR-triad at a European level. *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210: 253-257.
70. Sobus J.R., Tan Y-M., Pleil J.D. et al. A biomonitoring framework to support exposure and risk assessments. *Sci Total Environ* 2011; 409: 4875-4884.
71. Thomsen M., Knudsen L.E., Vorkamp K. et al. Conceptual framework for a Danish human biomonitoring program. *Environ Health* 2008; 7(Suppl 1):S3.
72. Van der Sluijs J. P., Craye M., Funtowicz S. et al. Experiences with the NUSAP system for multidimensional uncertainty assessment in model based foresight studies. *Water Sci Technol*. 2005; 52:133-144.
73. Van der Sluijs J.P., Janssen P.H.M., Petersen A.C. et al. RIVM/MNP guidance for uncertainty assessment and communication: tool catalogue for uncertainty assessment. Copernicus Institute & RIVM, Utrecht/Bilthoven; 2004.
74. Verdonck FAM, Aldenberg T, Jaworska J, Vanrolleghem PA: Limitations of current risk characterization methods in probabilistic environmental risk assessment. *Environ Toxicol Chem*, 2003; 22:2209-2213.
75. Waheed B., Khan F., Veitch B. Linkage-based frameworks for sustainability assessment: making a case for driving force-pressure-state-exposure-effect-action (DPSEEA) frameworks. *Sustain* 2009; 1:441-463.
76. WHO/UNEP: Health and Environment linkages Initiative: Managing the linkages for sustainable development. <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?codlan=1&codcol=93&codcch=225webcite> (Accessed 21 January 2014).
77. WHO: Electromagnetic fields and public health – Extremely low frequency fields and cancer. <https://apps.who.int/inf-fs/en/fact263.html> (Accessed 27 December 2013).
78. WHO: Monitoring health impacts of climate change in Europe. WHO, London; 2001.
79. WHO: Concept of children's environmental health indicators. <http://www.who.int/ceh/indicators-indiconcept-en/index.html> U.S. EPA: Workshop on Application of Statistical Methods to Biologically-Based Pharmacokinetic Modelling for Risk Assessment. <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=141888> webcite (Accessed 29 January 2014).
80. Zuidema T, Nentjes A: Health damage of air pollution: an estimate of a dose-response relationship for the Netherlands. *Environ Resour Econ* 1997; 9:291-308.

B.G. Andryukov

INTERNATIONAL PROGRAM STRATEGIES COMPLEX STUDIES OF ENVIRONMENTAL INFLUENCES ON HEALTH

Vladivostok branch FGBI «Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration», Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences – Research Institute of Medical Climatology and restorative treatment

Study of foreign experience with the integrated environmental monitoring of health decontaminated is of practical interest. Objective: To review the contemporary international strategies to assessment of the impact of the environment on health. Powerful technological burden on environment associated with the globalization of society, ethnic acquired traits. The traditional methods of risk assessment came international policy strategy for the integrated study of the influence of the environment on health. They are built on the concept of system assessment and create a model of integrated environmental and health monitoring. The main differences of the new-program strategies have become interdisciplinary and integrative storage, interpretation and transmission of knowledge for understanding complex phenomena, the possibility of operational information, anticipate and respond to changes in the environment, characterized by a complex interaction of a natural-anthropogenic systems.

Keywords: environment, health, international programs, complex ecological and hygienic monitoring (Integrated Environmental Health Monitoring, IEHM), model «Pressure - State - Response» (Pressure - State - Response, PSR), the model of «driving force - pressure - State - Impact - Reaction» (Driving Forces - Pressure - State - Impact - Response, DPSIR).

Citation: Andryukov B.G. International program strategies complex studies of environmental influences on health. Health. Medical ecology. Science. 2015; 1(59): 4-14. URL: [https:// ya-di.sk/i/6D5jBjnZciVGA](https://ya-di.sk/i/6D5jBjnZciVGA)

Сведения об авторе

Андрюков Борис Георгиевич – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, телефоны: 8(423)-246-78-14; тел.: 89242304647; 690078, г. Владивосток, ул. Сельская, д. 1; e-mail: andrukov_bg@mail.ru.

© И.Н. Симонова, М.В. Антонюк, 2015 г.
УДК 614.72:616.2

И.Н. Симонова, М.В. Антонюк

РОЛЬ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В РАЗВИТИИ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ

Владивостокский филиал ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, г. Владивосток

В статье освещена проблема влияния техногенного загрязнения воздушной среды на организм человека. Проникновение химических веществ воздушной среды через дыхательные пути способствует накоплению их в организме, оказывая не только местное, но и системное воздействие. Химические соединения, присутствующие в повышенном количестве в воздушной среде промышленного города, вызывают изменения в иммунологическом и метаболическом статусе, способствуют развитию эколого-обусловленных заболеваний. В статье уделено внимание проблеме влияния наночастиц на организм человека. Эти вещества в микродисперстной форме приобретают новые свойства и обладают высокой проникающей способностью.

Ключевые слова: воздушная среда, техногенное загрязнение, бронхолегочные заболевания.

Цитировать: Симонова И.Н., Антонюк М.В. Роль техногенного загрязнения воздушной среды в развитии бронхолегочной патологии // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2015. №1(59). С. 14-20. URL: [https:// yadi.sk/i/KGO65DKmciVGN](https://yadi.sk/i/KGO65DKmciVGN)

В связи с ухудшением экологической обстановки в мире для медицинской науки в общем и профилактической медицины в частности особый интерес представляют экологозависимые заболевания. Самый большой процент из них приходится на заболе-

вания дыхательной системы. Респираторная система является одной из наиболее тесно соприкасающихся с окружающей средой систем организма, принимающих на себя основную часть экспозиции вредных веществ атмосферного воздуха промышленного го-