С.К. КАРАБАЛИН

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Министерство здравоохранения Республики Казахстан
Высшая школа общественного здравоохранения

С.К. КАРАБАЛИН

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

учебное пособие

2-ое издание

Алматы, 2013

УДК 614 (075.8)
ББК 51.9я73
К21

Карабалин С.К.
К21 Экологическая эпидемиология: учебное пособие / Карабалин С.К.- Алматы, 2013.–2-ое издание - 185 с.

ISBN 9965-9617-3-5

В пособии дано новое понятие и обобщены современные знания об экологической эпидемиологии, изучающей влияние окружающей среды на здоровье населения. С учетом международных рекомендаций рассмотрена методология оценки риска. Большое внимание уделено вопросам оценки влияниявредных факторов окружающей среды в Казахстане. Пособие рассчитано для магистрантов, менеджеров, докторантов (PhD), организаторов здравоохранения, гигиенистов, экологов, эпидемиологов, преподавателей ВУЗов, научных сотрудников и слушателей ФПК.

Рецензенты: зав. кафедрой общей гигиены и экологии КазНМУ им. С.Д.Асфендиярова д.м.н., проф. У.С.Кенесариев, зав. кафедрой гигиены МУА д.м.н., профессор А.Ж.Шарбаков.

Рекомендовано к изданию решением Ученого Совета Высшей Школы общественного здравоохранения Министерства здравоохранения Республики Казахстан, 12.07.2013 г. протокол №7.

УДК 614 (075.8)
ББК 51.9я73

ISBN 9965-9617-3-5 © С.К. Карабалин, Алматы, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений 5
Предисловие 6
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ 8
ГЛАВА 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ 8
1.1 Введение в эпидемиологию 8
1.2 Предмет экологической эпидемиологии 9
1.3 Направления экологической эпидемиологии 13
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ 17
2.1 Эпидемиологические показатели, применяемые для сравнительной оценки состояния здоровья населения 22
2.2 Критерии отнесения наблюдаемых к «экспонированным» больным 26
2.3 Учет и устранение влияния мешающих факторов 28
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ 32
3.1. 32
3.2. Сравнительная оценка методов аналитической эпидемиологии 42
3.3. Биомониторинг как составная часть эколого-эпидемиологическихисследований 43
ЧАСТЬ II. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 54
ГЛАВА 4. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКА 54
4.1 Основные понятия оценки риска 54
4.2 Этапы оценки риска 63
4.3 Управление риском 80
4.4 Распространение информации о риске 83
ЧАСТЬ III. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА 91
ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ 91

5.1 Организация социально-гигиенического мониторинга для оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения 91
5.2. Профессиональные риски при воздействии биологических факторов окружающей среды 111
ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ 135
6.1 Влияние малых доз радиации на состояние здоровья потомства и женщин репродуктивного возраста 141
ГЛАВА 7. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕГИОНОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИКАСПИЯ 146
7.1 Загрязнение окружающей среды 146
7.2 Техногенное загрязнение Каспийского моря 157
Заключение 161
Литература 165
Приложение 1 174

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

НПДГОС – Национальный план действий по гигиене окружающей среды
ЕПДГОС – Европейский план действий по гигиене окружающей среды
КИ – кумулятивная инцидентность
СОР – стандартизированный относительный риск
АФЭ – атрибутивная фракция для экспонированных лиц
АФН – атрибутивная фракция для населения
ПДУ – предельно допустимый уровень
ПДК – предельно-допустимая концентрация
ТБО – твердые бытовые отходы
RR – относительный риск
EF – этиологическая фракция (доля)
СЯП – Семипалатинский ядерный полигон
ТШО – «Тенгизшевройл»
ПНГ – попутный нефтяной газ
CPFs – фактор канцерогенного потенциала
LADD – пожизненная среднесуточная доза
$OR_{СТРАТ}$ – относительный риск страты
SF – фактор угла наклона
ГПЗ – газоперерабатывающий завод

Посвящается 35-летию
Алма-Атинской Декларации
по первичной медико-санитарной помощи

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дискуссия о предмете эпидемиологии ведется не один десяток лет. С одной стороны, эпидемиология рассматривается как диагностическая наука общественного здравоохранения, изучающая причины возникновения и распространения среди населения патологии любой природы, а с другой стороны – как наука об эпидемическом процессе.

В последние годы в науке появилось новое научное направление «экологическая эпидемиология», изучающая влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье взрослого и детского населения. В пособии рассмотрены вопросы методологии экологической эпидемиологии, системы оценки риска.

Даны представления об основных показателях здоровья населения, используемые в эколого-эпидемиологических исследованиях. Особое внимание уделено методике проведения эпидемиологических исследований, сравнительной оценке описательной (дескриптивной), аналитической эпидемиологии.

Показано, как из причины (факторов окружающей среды) возникает следствие (изменение показателей здоровья населения) и как, анализируя индикаторы здоровья, можно оценить количественный вклад влияния экологических факторов на здоровье населения. Более подробно представлены методология оценки риска, характеристика этапов оценки риска, управление риска.

В пособие включены актуальные для Казахстана проблемы радиационно-экологической ситуации и ее влияние на состояние здоровья населения, проблемные вопросы охраны окружающей среды регионов нефтегазовых месторождений Казахстана.

Автор будет благодарен за критические замечания и предложения.

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

ГЛАВА 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

1.1 ВВЕДЕНИЕ В ЭПИДЕМИОЛОГИЮ

В течение многих лет в бывшем Советском союзе, в том числе в Казахстане, эпидемиологию рассматривали как медицинскую науку, изучающую закономерности возникновения, распространения и прекращения эпидемической цепи во взаимосвязи с биологическими, природными, социальными детерминантами, разрабатывающую методы, способы и средства профилактики инфекционных болезней.

С появлением новых знаний о других факторах риска для здоровья человека, таких как курение, гиподинамия, несбалансированное питание, загрязнение производственной и окружающей среды возникла эпидемиология неинфекционных заболеваний.

Методы эпидемиологии были использованы для изучения особенностей возникновения факторов риска и закономерностей развития онкологических, сердечно-сосудистых, эндокринологических заболеваний, алкоголизма, бронхиальной астмы и т.п. Эпидемиология как предмет науки стал рассматриваться как основной диагностический инструмент системы общественного здравоохранения, позволяющий выявлять и находить пути решения проблем здоровья современного общества.

Существуют различные определения эпидемиологии. Наиболее удачное определение дал J.M. Last (1988). Эпидемиология (от греч. epi – над, demos – народ + logos - наука) – это медицинская наука, изучающая причины возникновения и особенностей распространения заболеваний в обществе с целью применения полученных знаний для решения проблем здравоохранения.

Аналогичные определения дают Академик РАМН В.И.Покровский (2004), Л.П.Зуева, Р.Х.Яфаев (2006). Следует отметить, что данное определение включает в себя три ключевых принципа:

1. Эпидемиология является самостоятельной научной дисциплиной с особыми методами исследования.

2. Эпидемиология занимается изучением частоты и особенностей распространения инфекционных и неинфекционных болезней в конкретных группах населения.

3. Основная цель эпидемиологии - применение полученных знаний в интересах общественного здравоохранения.

Известно, что любая наука является отражением стремления познать какое-то явление, процесс, предмет. Познание предмета (процесса, явления) возможно только при разработке метода, который адекватен, приспособлен к изучаемому предмету. Эпидемиологический метод, сформированный в недрах эпидемиологии инфекционных болезней, стал эффективен при изучении закономерностей распространения среди населения болезней неинфекционной природы. Наибольшее применение эпидемиологический метод нашел при анализе и оценки роли профессиональных факторов риска, связанных с условиями труда на производстве (медицина труда) и неблагоприятными факторами окружающей среды. В середине 20-го столетия было уже указано на отрицательное воздействие окружающей среды на здоровье населения и заложены основы нового научного направления – экологической эпидемиологии.

1.2 Предмет экологической эпидемиологии

На состояние здоровья человека влияет множество различных факторов – начиная от генетических и до особенностей режима работы медицинских учреждений. Основное значение для здоровья имеют факторы, определяющие особенности образа жизни человека, курение, употребление спиртных напитков, наркотиков, малая физическая активность. На втором месте – особенности питания, контакт с вредными производственными факторами, жилищные условия, на третьем – генетические факторы и на четвертом – уровень и доступность медицинского обслуживания. Доля влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения в целом по стране не превышает нескольких процентов, но на наиболее экологически неблагополучных территориях может быть значительно выше. Заметим, что загрязнение окружающей среды является одной из глобальных международных проблем, поставленных на государственный уровень.

Оценкой воздействия этого загрязнения на здоровье населения в настоящее время занимается экологическая эпидемиология, являющаяся,

по мнению большинства ученых, составной частью общественного здравоохранения.

По данным Е.В. Олейниковой с соавт. (2009), термин экологическая эпидемиология был сформулирован в последние десятилетия на Западе, вначале как ветвь эпидемиологии неинфекционных заболеваний, затем как особое научное направление, посвященное изучению, анализу и доказательству зависимости здоровья населения от состояния окружающей среды под названием «environmentalepidemiology».

Основной целью экологической эпидемиологии является установление причинно-следственных связей «окружающая среда – изменение состояния здоровья» как основы для проведения научно обоснованной экологической политики по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Задача экологической эпидемиологии состоит в определении количественных зависимостей между уровнями воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды с показателями состояния здоровья населения.

Этапами эпидемиолого-экологических исследований являются:

- определение особенностей распространения тех или иных заболеваний на изучаемой территории или в выбранных группах населения с учетом гигиенической ситуации;
- выработка рабочей гипотезы, в соответствии с которой проводят оценку, группировку и отбор возможных причинных факторов (описательно-дескриптивные исследования);
- аналитические исследования;
- экспериментальная проверка результатов аналитических исследований;
- разработка конкретных профилактических мер.

Снижение неблагоприятного воздействия загрязненной окружающей среды на состояние здоровья населения – одна из важных задач общественного здравоохранения и экологической политики многих государств, в том числе Казахстана.

В европейской хартии по окружающей среде и здоровью в 1989 г. были сформированы принципы государственной политики в области экологии, поддерживающие стратегию ВОЗ «Здоровье для всех». В хартии признается право каждого на окружающую среду, способствующую максимально достижимому уровню здоровья и благополучия, утверждается взаимная ответственность всех граждан, представителей власти и работодателей за охрану окружающей среды, подчеркивается, что всякая деятельность в этой

области должна основываться на научных фактах. В Казахстане права граждан на охрану здоровья и поддержание благоприятной окружающей среды закреплены в Конституции. Так, в статье 31 Конституции Республики Казахстан (1995) говорится, что «государство ставит своей целью охрану окружающей среды, благоприятной для жизни и здоровья человека».

Кроме того, обеспечение экологической безопасности населения республики основывается на следующих Законах Республики Казахстан:

1) «Об охране здоровья граждан в Республике Казахстан» (1997), где выделено право граждан на экологическое, санитарно-эпидемиологическое благополучие и радиационную безопасность. Государство обеспечивает сохранение благоприятной окружающей среды, которая не оказывает отрицательного влияния на состояние здоровья настоящего и будущего поколений;

2) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1994), где определены принципы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и выделяется превентивность, как приоритет в деятельности по предотвращению вредного влияния на здоровье населения факторов окружающей среды;

3) «Об охране окружающей среды» (1997), где говорится, что природа и ее богатство являются естественной основой жизни и деятельности народов республики Казахстан, их устойчивого, социально-экономического развития и повышения благосостояния, определяются правовые, экономические и социальные основы охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущего поколений;

4) «О труде в Республике Казахстан» (1999), который направлен на обеспечение права работников на охрану труда и устанавливает основные принципы национальной политики предупреждения несчастных случаев и повреждения здоровья на производстве, сведения к минимуму опасных и вредных производственных факторов.

В последние годы по инициативе ряда европейских международных организаций, государств, в том числе и европейского бюро ВОЗ, для консолидации экологической политики государств стали создаваться национальные планы действий по охране окружающей среды и здоровью. На Второй конференции министров окружающей среды здравоохранения, проходившей в Хельсинки (1994), министры окружающей среды и министры здравоохранения от имени своих стран обязались разработать до конца 1997 года Национальные планы действий по гигиене окружающей среды (НПДГОС). На этой конференции также был принят Европейский план

действий по гигиене окружающей среды (ЕПДГОС). Он включает в себя комплекс практических мер, которые необходимо предпринять на национальном и международном уровнях при тесном сотрудничестве двух секторов – охраны окружающей среды и здравоохранения. На конференции «Окружающая среда для Европы», состоявшейся в Софии (1995), министры подчеркнули важность такого сотрудничества в деле подготовки НПДГОС, разработки и осуществления программ действий по охране окружающей среды, предусматриваемых в НПДГОС.

В задачу каждой из стран входила разработка обобщенной оценки качества атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания, а также неблагоприятных факторов окружающей среды и выявления приоритетных угроз, наносящих наибольший ущерб здоровью населения.

Аналогичный национальный план действий по гигиене окружающей среды (НДПГОС) был разработан в Казахстане и принят Постановлением Правительства республики Казахстан от 09.06. 2000 г. №878.

НПДГОС Республики Казахстан был разработан с учетом глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по здоровью населения и окружающей среды (Женева, 1993), «Рекомендаций консультативного совещания по разработке Национальных планов действий по гигиене окружающей среды (София, 1995)» и «Обзора европейского опыта 1990-х годов», подготовленного Европейским региональным бюро ВОЗ (Копенгаген, 1995).

В НПДГОС представлены приоритеты Республики Казахстан в области гигиены окружающей среды. Однако они не охватывают в полной мере все цели, поставленные в НПДГОС, исходя из социально-экономических, демографических и иных особенностей нашей страны.

Цель НПДГОС – создание здоровой окружающей среды на основе принципов устойчивого развития государства и общества для обеспечения здоровья.

Задачи: защита природной, социальной, производственной и жилой окружающей среды; защита здоровья и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

В качестве приоритетов гигиены окружающей среды стали:

- безопасная для здоровья питьевая вода в достаточном объеме;
- санитарно-эпидемиологический надзор за источниками выбросов вредных веществ в воздух, электромагнитными полями и другими физическими факторами;
- санитарно-эпидемиологическая безопасность почв;

- очистка территории от бытовых производственных отходов;
- рациональное питание и безопасность пищевых продуктов;
- радиационная безопасность населения;
- организация противоэпидемических мероприятий в районах стихий-ных бедствий и местах промышленных аварии;
- создание здоровых условий труда на промышленных объектах;
- охрана здоровья детей и подростков;
- санитарное просвещение.

При разработке НПДГОС были использованы практические данные о состоянии окружающей природной, социальной и производственной среды, полученные в процессе осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора органами и учреждениями госсанэпидслужбы, действующей в соответствии с «Положением о государственной санитарно-эпидемиологической службе Республики Казахстан» (1995).

Безусловно, НПДГОС отражает актуальные приоритетные проблемы сегодняшнего дня на национальном уровне, однако его необходимо корректировать по мере реализации, с учетом социально-экономических и экологических преобразований, происходящих в стране, а также изменений отдельных качественных показателей состояния здоровья и окружающей среды.

1.3 Направления экологической эпидемиологии

Развитие экологической эпидемиологии и разработка новых методов связаны, прежде всего, с исследованиями связи состояния окружающей среды и здоровья населения. В настоящее время экологическая эпидемиология находит себе применение в следующих основных направлениях:

- описание состояния здоровья различных групп населения в территориальном разрезе (с учетом гигиенической ситуации на данной территории), включая изучение удельного веса лиц с различными видами патологии;
- изучение причинно-следственных связей между воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и частотой возникновения отдельных видов заболеваний или других негативных эффектов в различных группах населения;
- оценка эффективности профилактических мероприятий.

Отметим, что изучение и оценка состояния здоровья населения в территориальном разрезе вносит значительный вклад в понимание роли загрязнения окружающей среды в возникновении ряда заболеваний и предоставляет информацию о масштабах проблемы, порождаемой той или иной болезнью в данной популяции. Эта информация позволяет ставить вопрос о присвоении данной территории статуса зон экологического бедствия или чрезвычайной экологической ситуации.

Решение этого вопроса, также как и определение приоритетных направлений программ профилактики и лечения, возможно при использовании методов экологической эпидемиологии, которые позволяют установить причинно-следственные связи между состоянием окружающей среды и здоровьем отдельных групп населения и оценить негативный эффект от воздействия того или иного фактора риска. Следует подчеркнуть, что значение эпидемиологических исследований определяется тем, что только они способны дать окончательную оценку отдаленных эффектов воздействия неблагоприятных факторов. При этом, чем больше углубленно изучаются результаты эпидемиологических, экологических, гигиенических, экспериментальных исследований и т.д., тем выше вероятность того, что будут приняты адекватные решения по снижению риска.

Определяющее значение эпидемиологических исследований при решении вопроса о степени выраженности того или иного фактора риска для человека предъявляет и высокий уровень требований к качеству получаемых оценок. Получение достоверной качественной и количественной оценки связи «воздействие – эффект» связано с выполнением ряда условий.

Во-первых, выявить реально существующие причинные зависимости можно только при понимании биологической сущности изучаемого процесса. В основе эколого-эпидемиологических исследований должна лежать рабочая гипотеза, в которой обосновывается биологический смысл исследуемого явления. Гипотезу следует согласовать с данными других авторов и сформулировать в ней возможный механизм развития заболевания на основе современных научных данных с учетом результатов исследований в других областях науки.

Во-вторых, условие получения адекватной количественной оценки причинной зависимости «воздействие – эффект» связано со способностью, проводимого эпидемиологического исследования, обеспечить достоверность результатов исследования. Для обеспечения высокого качества получаемых данных необходимо, чтобы дизайн исследования

отвечал всем требованиям, предъявляемым к планированию и проведению эпидемиологических исследований. Это предусматривает выбор адекватной схемы исследования, четкое формирование групп наблюдения, как по уровням воздействия, так и по контролируемым характеристикам здоровья, подбор контрольной группы, максимально приближенной к опытной, за исключением изучаемых неблагоприятных воздействий, выявление и элиминирование влияния мешающих факторов, оценку достоверности получаемых результатов и т.д.

Далее необходимо установить, носит ли выявленная в процессе проведения эпидемиологического исследования статистическая связь между загрязнением окружающей среды и состоянием здоровья населения причинный характер. Процедура выявления причинно-следственной зависимости базируется на основных постулатах, сформулированных английским биостатистиком А.Хиллом. Важнейшими критериями наличия причинной обусловленности связи являются временное, биологическое и географическое правдоподобие.

Временное правдоподобие свидетельствует о том, что воздействие предшествовало заболеванию (при этом, обязателен учет латентного периода).

Биологическое правдоподобие предполагает, что сведения о токсикологических особенностях вещества являются базовыми для понимания характера воздействия этого вещества на здоровье человека.

Географическое правдоподобие указывает на связь локализации случаев заболевания или смерти с расположением источника загрязнения (с учетом информации о расстоянии от источника загрязнения, путях экспозиции, розе ветров, топографии подземных вод, источниках продовольствия, подвижности населения и т.д.).

Особо следует отметить, что к числу факторов, определяющих эффективность решения задач эпидемиологического исследования, следует отнести также минимизацию затрат времени и средств для получения качественных результатов.

Темы для повторения

1. Введение в современную эпидемиологию.
2. Понятие об экологической эпидемиологии.
3. Цели и задачи экологической эпидемиологии.
4. Направления экологической эпидемиологии.

5. Этапы эколого-эпидемиологических исследований.
6. Критерии причинно-следственной зависимости по А. Хиллу.

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Состояние здоровья популяции характеризуется комплексом показателей. Демографические процессы находят выражение в показателях естественного движения населения – рождаемости, смертности, естественном приросте населения. Кроме того, состояние здоровья отдельных групп населения определяется уровнем физического развития и разных видов заболеваемости (по данным медицинских осмотров, обращаемости за медицинской помощью, временной и стойкой утраты трудоспособности и др.). На основании абсолютных данных о числе родившихся, умерших или заболевших невозможно получить адекватное представление о состоянии здоровья населения, проживающего на определенной территории. Поэтому, применяются относительные показатели, позволяющие проследить изменения состояния здоровья во времени и пространстве.

Показателем, характеризующим состояние здоровья популяции в конкретный момент времени на определенной территории, является показатель превалентности или распространенности (P), используемый для количественного описания заболеваемости. Показатель превалентности показывает, какая доля населения больна тем или иным заболеванием в момент проведения исследования. При этом не имеет значения, возникла эта патология у человека 20-25 лет назад или в этом году. Важно, что в момент проведения исследования, он страдал этим заболеванием. Показатель превалентности (P) может быть получен на основе материалов медицинского осмотра. Его расчет осуществляется по формуле:

$$P = \frac{p}{N} \times 10^n \qquad (1),$$

где P – показатель превалентности, p – случай заболевания в определенный момент времени,

N – численность популяции риска в этот же момент времени.

Величина основания (10^n) выбирается в соответствии с величиной коэффициента, с таким расчетом, чтобы хотя бы одна цифра показателя была представлена целым числом. Для заболеваний, которые встречаются часто, основание может быть 100 или 1000, а для редких – 10000 или 100000.

Термин «превалентность» имеет несколько синонимов, среди которых широко используются: «распространенность», «пораженность» и «болезненность». Считается, что применение термина «распространенность» не вызывает особых проблем. «Пораженность» наиболее часто используется паразитологами. Л.П.Зуева с соавт. (2009) рекомендуют избегать применение термина «пораженность» для обозначения показателя превалентности, поскольку экстенсивный показатель с таким же названием используется для описания очаговости (обозначает долю всех коллективов/учреждений, в котором возникли заболевании, из общего числа коллективов/учреждений данного типа). Термин «болезненность» наиболее часто применяется в эпидемиологии туберкулезной инфекции.

Аналитические возможности показателя превалентности ограничены, поскольку он зависит не только от «силы болезненности» изучаемой популяции, но и от ряда других факторов, к которым, в частности, относятся:

- продолжительность течения заболевания (при непродолжительной болезни показатель превалентности ниже, чем при продолжительной);
- тяжесть заболевания (если от какой-либо болезни умирают большое число людей, показатель превалентности этой болезнью снижается);
- миграционная подвижность населения (приток здоровых лиц, равно как и отток больных, способствуют снижению показателя превалентности;
- улучшение возможностей диагностики ведет к увеличению показателя превалентности;
- внедрение современных методов лечения приводит к снижению показателя.

Наряду с распространенностью того или иного заболевания, важно знать, с какой динамичностью возникают новые случаи изучаемого заболевания. Чтобы оценить частоту возникновения новых случаев у населения, проживающего на определенной территории, используется, принятый в международной практике, показатель инцидентности. Этот термин может считаться синонимом заболеваемости, только в тех случая, когда последняя действительно предназначена для характеристики частот события. По мнению экспертов ВОЗ, «инцидентность» является более удачным термином еще и потому, что применяется для обозначения частоты не только заболеваний, но и всех других явлений (исходов), которые изучает эпидемиология. В общем виде показатель инцидентности представляет собой результат измерения частоты возникновения случаев заболевания в

популяции риска, т.е. среди лиц, которые имеют какую-либо вероятность возникновения данного заболевания.

Наиболее распространенным показателем является кумулятивная инцидентность (КИ). Формула КИ выглядит следующим образом:

$$КИ = \frac{n}{N} \times 10^n \qquad (2),$$

где n – количество новых случаев, возникших («накопившихся» - отсюда «кумулятивная») за определенный момент времени,

N – численность популяции риска в тот же период времени.

При расчете показателей кумулятивной инцидентности обязательно следует учитывать продолжительность временного интервала, при котором возникают учитываемые случаи.

Кроме того, следует иметь в виду еще одно обстоятельство: показатель кумулятивной инцидентность не следует путать с понятием «кумулятивная заболеваемость», которое используется при описании эпидемиологии ВИЧ-инфекции.

Обычно, сведения о вновь зарегистрированных заболеваниях получают из материалов статистической отчетности лечебно-профилактических учреждений, а также в результате специально организованных исследований. Например, для ряда заболеваний существует специальная форма извещений: «Извещение о больном впервые в жизни установленным диагнозом активного туберкулеза, венерической болезни, трихофитии, рака или другого злокачественного новообразования» и т.д.

Поскольку показатель инцидентности учитывает только вновь выявленные случаи заболевания, то он и зависит, прежде всего, от «силы превалентности», свойственной членам данной группы. Отметим, что этот показатель свободен от действия большинства факторов, оказывающих влияние на оценку распространенности заболеваний, поэтому он является более информативным при выявлении причинно-следственной зависимости.

Для анализа процессов, происходящих в населении, применяются общие и специальные показатели заболеваемости и естественного движения населения (рождаемости, смертности, естественного прироста).

Общие коэффициенты дают обобщенную, интегральную характеристику процесса. Например, общий коэффициент рождаемости (смертности) показывает, сколько в среднем человек рождается за год в расчете на 1000

человек населения. Общие показатели называют «грубыми», поскольку они находятся под сильным влиянием других факторов, этиологически связанных с изучаемым заболеванием, в первую очередь, состава исследуемых групп населения по возрасту и полу. Общие показатели рождаемости, заболеваемости, смертности можно сравнивать между собой, только убедившись, что возрастно-половая структура сравниваемых групп не имеет значимых различий. В противном случае необходимо провести стандартизацию сравниваемых влияния возрастно-половых различий, которые в данном случае являются мешающим фактором.

Существуют 3 вида стандартизации: прямая, косвенная и обратная. Выбор того или иного метода определяется характером данных, которые имеются в распоряжении. Наиболее точным является косвенный метод, а наименее – обратный. Обратный метод следует применять только при отсутствии данных о возрастной структуре сравниваемых групп и наличии информации о возрастном составе больных или умерших.

Следует особо подчеркнуть, что величина стандартизованного коэффициента может меняться в зависимости от выбранного стандарта, и должна применяться только для сравнения показателей. Поэтому, когда не требуется сопоставление, необходимо пользоваться реальными показателями заболеваемости, смертности, рождаемости и т.д.

Специальные (частные) коэффициенты показывают частоту наступления изучаемых событий для отдельных категорий населения (например, в отдельных половозрастных группах), т.е. дают более тонкую оценку уровней рождаемости, заболеваемости, смертности. Так, специальный коэффициент рождаемости, который является отношением числа детей, родившихся живыми, к среднему числу женщин детородного возраста (15-49 лет) в промилле (на 1000), показывает, сколько детей за год рождается в среднем в расчете на 1000 женщин фертильного возраста. Значение этого коэффициента не зависит от доли взрослых или детей в популяции. Существуют и более точные показатели.

Заболеваемость и смертность изучаются, как правило, в отдельных возрастных группах раздельно для мужского и женского пола. Выделяют показатели состояния здоровья детского населения (0-14 лет), подростков (15-17 лет), населения трудоспособного возраста (18-59 лет, до 54 лет у женщин) и лиц старших возрастных групп. Внутри этих возрастных групп, как правило, рассматриваются показатели для 5- или 10-летних возрастных интервалов.

Наибольшее внимание уделяется состоянию здоровья детского населения. При оценке социально-экономического состояния изучаемой популяции особое значение имеет показатель смертности детей в течение 1-го года жизни. Исследование уровней младенческой смертности от отдельных причин по периодам 1-го года жизни является тонким инструментом анализа состояния окружающей среды. При изучении смертности плода и новорожденного выделяют:

- мертворождаемость,
- младенческую смертность (0-365 суток), которая подразделяется на неонатальную смертность (0-27 суток, в т.ч., ранняя неонатальная смертность – 0-6 суток),
- постнеонатальную смертность (28-365 суток),
- перинатальную смертность (мертворождаемость + ранняя неонатальная смертность).

Все перечисленные показатели, как правило, можно получить по материалам статистической отчетности. В тех случаях, когда необходимо более точно оценить вероятность развития того или иного заболевания в связи с воздействием загрязненной окружающей среды в группе населения, проживающего на определенной территории, проводят специально организованные эпидемиологические исследования, которые позволяют получить накопленную заболеваемость. Сопоставлять эти показатели затруднительно, поскольку они зависят от периода наблюдения.

Основной показатель в эпидемиологических исследованиях риск или абсолютный риск (P). Он измеряет вероятность возникновения неблагоприятного события (случая заболевания, смерти или другого эффекта) у одного лица на протяжении определенного периода времени, как правило, одного года и рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{n}{t} \qquad (3),$$

где n – число заболевших лиц в течение длительного периода наблюдения,

t – общее время (человеком) риска.

При расчете показателя абсолютного риска в знаменатель подставляют сумму периодов риска каждого из членов когорты. Период риска возникновения заболевания для каждого лица в изучаемой когорте

соответствует времени, в течение которого этот человек находится в исследуемой группе, но еще не болеет и, следовательно, рискует заболеть.

2.1 Эпидемиологические показатели, применяемые для сравнительной оценки здоровья населения

Основная задача экологической эпидемиологии состоит в оценке последствий загрязнения окружающей среды для здоровья населения. Для этого необходимо сравнивать показатели частоты возникновения заболеваний в группах населения, подвергающихся и неподвергающихся изучаемому воздействию, или подвергающихся разным уровням воздействия фактора риска. Для количественной характеристики влияния потенциально опасных факторов используется абсолютное и относительное сравнение показателей состояния здоровья в группах экспонированных и неэкспонированных лиц. Соответственно, двумя основными мерами эффекта являются разность рисков (РР) и относительный риск (ОР).

Разность рисков (во многих изданиях этот показатель носит название атрибутивный риск) определяют как разницу значений риска в группах подвергающихся (Рэ) и неподвергающихся (Ро) воздействию: РР=Рэ–Ро, а относительный риск – как отношение этих же величин: ОР=Рэ/Ро.

Таким образом, относительный риск показывает, во сколько раз экспозиция изучаемому агенту увеличивает фоновую вероятность заболеть или умереть от того или иного заболевания. В нем отражается степень связи между воздействием и заболеванием, поэтому важнейшее значение этого показателя состоит в выявлении биологического эффекта при воздействии неблагоприятного фактора.

Примером различий в силе биологической связи «воздействии заболевание» могут служить результаты эпидемиологического исследования риска умереть от различных причин у курящих по сравнению с некурящими, которое проводилось в Англии. Было установлено, что относительный риск смерти от рака легких у курящих, по сравнению с некурящими, составляет 10,8, а от ишемической болезни сердца (ИБС) -1,7. Эти результаты свидетельствуют о более сильной связи курения, как фактора риска развития рака легкого, чем ИБС.

Показатель разности рисков развития заболевания в экспонированной и неэкспонированной когортах показывает, на сколько повышается заболеваемость (смертность) в присутствии изучаемого фактора риска. С точки зрения организации здравоохранения, информация о числе

дополнительных случаев заболевания, (смерти), возникающих у лиц, подвергающихся воздействию неблагоприятного фактора, представляет большую ценность. Эти данные позволяют определить приоритетные направления действий в системе здравоохранения и охраны окружающей среды, и максимально эффективно использовать ограниченные ресурсы государства на профилактику и лечение экологически обусловленных заболеваний.

Хотя разность рисков заболеть в экспонированной и неэкспонированной когортах обусловлена воздействием неблагоприятного фактора, ее величина зависит не только от величины ОР, но и от распространенности конкретного заболевания в популяции. Чем чаще встречается данное заболевание среди населения, тем больше будет «дополнительных», «избыточных» случаев даже при незначительном повышении относительного риска.

Так, в приведенном выше исследовании было установлено, что прирост числа смертей у курящих по сравнению с некурящими (разность рисков – РР) в расчете на 100 тысяч человек в год составил менее 50 человек от рака легких и свыше 120 человек – от ИБС. Это кажущееся несоответствие обусловлено большей распространенностью ИБС как причины смерти, по сравнению с раком легких. Таким образом, показатели «относительный риск» и «разность рисков» дополняют друг друга, поскольку один характеризует связь между воздействием и заболеванием с биологической точки зрения, а другой – с позиций общественного здравоохранения.

Эпидемиологические показатели, применяемые для сравнения, могут непосредственно использоваться для оценки эффекта воздействия лишь в том случае, когда сравниваемые группы различаются между собой только наличием или отсутствием изучаемого фактора риска. Если это условие не выполнено, то несовпадение риска развития заболевания в опытной и контрольной группах может объясняться тем, что группы различаются по воздействию каких-либо других факторов риска, так называемых «мешающих» факторов (например, по возрасту, полу, наличию вредных привычек и др.).

Для учета влияния мешающих факторов может быть использована стандартизация, с помощью которой рассчитывают стандартизованный относительный риск (СОР) или при изучении смертности – стандартизованная относительная смертность (СОС). В основе определения СОР лежит косвенный метод стандартизации.

Показатель СОР в когортном исследовании определяется как отношение фактического числа случаев заболевания среди экспонированных лиц к их ожидаемому числу, при условии, что в качестве стандарта берутся показатели риска контрольной группы. Вычисленный указанным способом показатель стандартизованного риска позволяет элиминировать влияние мешающего фактора.

Ниже представлен пример стандартизации, приведенный Б.А.Ревич с соавт. (2004). Авторы на основе анализа стандартизированных показателей смертности сделали вывод о более высокой заболеваемости смертности населения в г. Н., что послужило основой для последующего проведения аналитических эколого-эпидемиологических работ (таблица 1).

Еще два эпидемиологических показателя, позволяющие характеризовать эффект неблагоприятного воздействия, именуются атрибутивной фракцией для экспонированных лиц (АФЭ) и атрибутивной фракцией для населения (АФН).

Атрибутивная фракция для экспонированных лиц (синонимы: добавочный риск для экспонированных, привнесенный риск, атрибутивная доля, этиологическая фракция для экспонированных) показывает долю заболеваний в экспонированной группе, обусловленную воздействием неблагоприятного фактора.

Таблица 1. Стандартизированная относительная смертность от злокачественных новообразований населения г. Н. за 1995-1998 годы (стандарт – возрастные показатели смертности населения.)

Локализа-ция	Мужчины				Женщины			
	факти-ческое число	ожи-даемое число	ОР	95% ДИ	фактическое число	ожи-даемое число	ОР	95% ДИ
Всего	427	242,5	1,8*	1,6-1,9	376	412,6	0,9	0,8-1,1
Пищевода	8	4,8	1,7	0,7-3,3	5	8,5	0,6	0,2-1,4
Желудка	59	34,9	1,7*	1,3-2,2	45	61,0	0,7	0,5-0,9
Ободочной кишки	17	12,6	1,3	0,8-2,2	24	23,5	1,0	0,7-1,5

Прямой кишки	21	13,7	1,5	1,0-2,4	24	25,1	0,9	0,6-1,4
Гортани	13	5,8	2,3*	1,2-3,8	1	9,4	0,1	0,0-0,6
Легкого	168	55,5	3,1*	2,6-3,5	40	97,1	0,4	0,3-0,6
Костей и мягких тканей	7	3,3	2,1	0,9-4,4	7	4,9	1,4	0,6-3,0
Молочной железы					58	27,9	2,1*	1,6-2,7
Шейки матки					13	7,2	1,8*	1,0-3,1
Мочевыде-лительной системы	31	12,1	2,6*	1,7-3,6	17	21,8	0,8	0,5-1,3
Лейкемии	11	7,3	1,5	0,8-2,7	15	10,3	1,5	0,8-2,4
Лимфомы	6	5,7	1,1	0,4-2,3	9	8,1	1,1	0,5-2,1
*- статистически достоверные значения относительного риска								

Атрибутивная фракция рассчитывается как отношение разности рисков к риску возникновения неблагоприятного события в экспонированной группе и выражается в долях единицы или в процентах:

$$АФЭ = Рэ – Ро / Рэ \times 100 = РР / Рэ \times 100 \text{ или } АФЭ = ОР-1 / ОР \times 100$$

В показателе атрибутивной фракции находит свое выражение избыточная заболеваемость (смертность) в экспонированной когорте. Это та доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска и могла бы быть предотвращена при его устранении. Так, избыточная смертность от рака легких у курящих на основании приведенного выше примера составляет: (10,8-1,0) /10,8 × 100%) = 90,1%. Этот результат показывает, что свыше 90% смертей от рака легкого у курильщиков являются следствием этой вредной привычки. Атрибутивная доля курения в смертности от ИБС у экспонированных составляет: (1,7-1,0) / 1,7 × 100% = 41,2%, т.е. свыше 40% смертей от ИБС у курящих может быть предотвращено в случае прекращения курения.

Показателем атрибутивной фракции удобно пользоваться в тех случаях, когда нужно определить относительное значение различных факторов в развитии конкретной формы патологии. Например, известно, что и курение,

и загрязнение атмосферного воздуха являются причиной развития рака легкого. Однако, атрибутивная фракция, обусловленная курением, как правило, существенно выше.

Атрибутивная фракция для населения (синонимы: популяционный добавочный риск, этиологическая доля для населения) характеризует заболеваемость, обусловленную фактором риска, для всей популяции, а не только в группе экспонированных. Этот показатель одновременно учитывает и биологический эффект изучаемого воздействия и долю экспонированного населения.

$$F(OP -1) / f(OP -1) + 1 \times 100) = АФ_н = f(OP -1) / f (OP -1) + 1 \qquad (4),$$

где: f – доля экспонированных среди в популяции.

Атрибутивная фракция для популяции показывает долю случаев болезни во всем населении, которая приписывается данному воздействию, и которая может быть устранена в случае полного прекращения воздействия.

Вновь обращаясь, к примеру, связи курения со смертностью, легко рассчитать, что если курит 50% населения, то свыше 83% всех смертей от рака легкого и 25,9% от ИБС в стране будут обусловлены курением. Если доля курящего населения снизится до 10%, то в связи с воздействием этого фактора риска будет погибать 49% из числа всех умерших от рака легкого и 6,5% из числа умерших от ИБС. Итак, чем выше доля лиц, экспонированных изучаемому воздействию, в общей численности населения региона, тем ближе будет показатель атрибутивной фракции для населения к атрибутивной фракции для экспонированных.

С помощью этого показателя можно определить значение отдельных факторов риска в формировании заболеваемости (смертности) и использовать эти данные для выбора приоритетного направления действия в системе здравоохранения.

Необходимо особо подчеркнуть, что показатель атрибутивной фракции следует рассчитывать только в тех случаях, когда статистически доказано, что между воздействием и заболеванием существует причинно-следственная связь.

2.2 Критерии отнесения наблюдаемых к «экспонированным» и «больным»

Основным условием выявления причинно-следственных связей между воздействием и заболеванием в эпидемиологическом исследовании является четкое определение понятий «воздействия» и «болезни», т.е. определение кого из наблюдаемых следует относить к числу «экспонированных» изучаемому воздействию, и при каких условиях считается, что у него развилось данное заболевание.

Понятие «экспонированный» характеризуется совокупностью условий. Основными являются: тип контакта проживающего на загрязненной территории с фактором риска и пути поступления в организм вредного вещества, длительность и интенсивность воздействия, характеристика физических, химических и иных свойств фактора.

Как правило, выбирают минимальное время контакта с неблагоприятным экологическим фактором, при котором возникает риск развития заболевания, и, следовательно, обследуемый считается экспонированным. Минимальное время контакта определяется, как правило, экспертным путем при участии клиницистов, гигиенистов, эпидемиологов и других специалистов в области экологической медицины. Заниженные значения длительности или интенсивности воздействия фактора затрудняют выявление причинно-следственной связи, а завышенные – искусственно ограничивают численность когорты, следствием чего может явиться отсутствие статистической значимости результатов.

С целью выявления дозоэффективных зависимостей целесообразно выделять несколько уровней кумулятивной экспозиции. Группы можно формировать либо исходя из географического принципа – по степени удаленности от источника загрязнения (с учетом розы ветров и других параметров), либо по временному критерию (кумулятивная экспозиция зависит от времени проживания на данной территории), либо на основании использования биологических маркеров, позволяющих наиболее точно оценить уровень экспозиции.

Кроме того, при отнесении обследуемых к экспонированным необходимо учитывать длительность латентного периода заболеваний. Так, некоторые формы злокачественных новообразований возникают преимущественно через 15-20 лет после начала контакта. Отсюда следует, что данное заболевание, возникшее через 2-3 года после начала контакта, не должно быть включено в число случаев заболеваний в данной когорте. Следует принять определенный критический срок от начала воздействия для каждой из форм патологии, при котором можно считать, что выявленное заболевание обусловлено воздействием изучаемого фактора.

Метод отбора информации о состоянии здоровья в значительной степени определяет критерии отнесения наблюдаемых лиц к «больным» или «здоровым». При использовании официальных материалов регистрации заболеваемости и смертности достаточно определить перечень изучаемых форм в соответствии с Международной классификацией болезней, травм и причин смерти (МКБ). В случае если источником информации служат данные периодических медицинских осмотров или истории болезни, то условия отнесения наблюдаемых лиц в группу «больных» должны быть сформулированы более четко, особенно, в случае длительной ремиссии заболевания. При изучении онкологических заболеваний необходимо оговорить, включаются ли в число «больных» лица с диагнозом, не подтвержденным гистологическими данными.

Наиболее сложно выбрать критерии для отнесения в группу «больных» при проведении специальных медицинских обследований. По этим критериям конкретные показатели или состояния должны учитываться как «норма» или «патология» (в ряде случаев на доклинической стадии). Диагностические критерии могут меняться по мере накопления знаний или усовершенствования методов исследований. Так, критерии ВОЗ для диагностики инфаркта миокарда, используемые в эпидемиологических исследованиях, были модифицированы в результате введения в практику Миннесотского кода – объективного метода интерпретации электрокардиограмм.

2.3 Учет и устранение влияния мешающих факторов

В эпидемиологии мешающие факторы (конфаундеры) рассматривают как переменную, искажающую связь между воздействием и заболеванием. Искажение результатов исследования возникает в тех случаях, когда фактор имеет причинную связь с заболеванием и разную распространенность в экспонированной и неэкспонированной группах. Например, частота развития многих заболеваний растет с возрастом, наличием вредных привычек и др. Следовательно, возраст и вредные привычки имеют причинную связь с заболеванием. Эти факторы будут мешать правильной оценке изучаемого воздействия, если в одной из сравниваемых групп будет выше доля лиц старшего возраста или курящих.

В качестве примера показаны факторы, увеличивающие риск развития бронхиальной астмы у детей (таблица 2).

Таблица 2. Факторы риска развития бронхиальной астмы у детей

Факторы, предрасполагающие к развитию бронхиальной астмы	атопия
	гиперреактивность бронхов
	наследственность
Причинные (сенсибилизирующие) факторы	бытовые аллергены (домашняя пыль, клещи домашней пыли)
	эпидермальные аллергены животных, птиц;
	аллергены тараканов и других насекомых
	грибковые аллергены
	пыльцевые аллергены
	пищевые аллергены
	лекарственные средства
	вирусы и вакцины
	химические вещества
Факторы, способствующие возникновению бронхиальной астмы, усугубляющие действие причинных факторов	вирусные респираторные инфекции
	патологическое течение беременности у матери ребёнка
	недоношенность
	нерациональное питание
	атопический дерматит
	различные поллютанты
	табачный дым

При планировании исследования по оценке роли подозреваемого фактора риска в развитии того или иного заболевания, необходимо изучить этиологию и патогенез заболевания и, по – возможности, учесть все факторы, которые наряду с исследуемым, могут являться причиной развития данного заболевания.

Существуют два основных подхода к решению проблемы мешающих факторов:

- на этапе планирования – применение принципов направленного отбора;
- в процессе анализа данных – использование специальных методов обработки данных.

Существует несколько принципов направленного отбора, применяемых на этапе планирования исследования. Каждый из них имеет свои

достоинства и недостатки. Один из методов предполагает ограничение наблюдаемых характеристик. При этом существенно повышается однородность сравниваемых групп и появляется возможность оценить влияние менее интенсивных воздействий, к числу которых относится и загрязнение окружающей среды. Так, при оценке роли факторов окружающей среды в формировании показателей здоровья сравнивались заболеваемость и физическое развитие детей раннего возраста (0-3 года) в двух районах Волгограда, различающихся по состоянию окружающей среды. В обе группы отбирались дети, родители которых проживали в данном районе не менее 10 лет и не имели контакта с вредными производственно-профессиональными факторами. Это ограничение позволило определить, что в совокупности учтенных факторов, влияющих на здоровье детей раннего возраста, наиболее значимым, является экологическая ситуация на территории проживания.

К сожалению, часто невозможно применить этот эффективный метод устранения влияния мешающих факторов из-за резкого снижения численности групп наблюдения, а, следовательно, и достоверности результатов.

Другой подход направлен на сбалансированность опытной и контрольной групп по мешающим факторам, который предполагает равномерное распределение мешающих показателей в сравниваемых группах. Так, при изучении влияния загрязненной окружающей среды на здоровье детского населения, исследователь может добиваться, чтобы основная и контрольная группа были схожи по возрасту детей, по удельному весу посещающих дошкольные детские учреждения, по социально-экономическому статусу родителей и другим факторам, оказывающим влияние на здоровье детей. Этот метод улучшает ситуацию, т.к. ограничивает влияние мешающих факторов, но также требует большого объема выборки.

В ряде случаев эффективно использование еще одного метода направленного отбора для устранения влияния мешающих факторов – «копия-пары», т.е. проведения подбора при формировании групп наблюдения. Однако при этом подходе сложно осуществлять подбор кандидатов в контрольную группу, а количество факторов, по которым осуществляется подбор не должно быть более двух или трех.

Применение принципов направленного отбора позволяет лишь частично устранить влияние мешающих факторов, но не дает возможности полностью

учесть и предотвратить искажение результатов только за счет планирования. Необходимы специальные методы обработки данных.

Темы для повторения

1. Показатель превалентности (распространенность).
2. Показатель инцидентности.
3. Атрибутивный риск.
4. Относительный риск.
5. Стандартизированный относительный риск.
6. Критерии отнесения наблюдаемых к «экспонируемым» и больным.
7. Мешающие факторы (конфаундеры).
8. Контроль и учет мешающих факторов.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

3.1. Поперечные и продольные исследования в экологической эпидемиологии.

По способу проведения исследования в экологической эпидемиологии делят на два основных типа – поперечные и продольные**.**

Поперечные исследования (синоним: одномоментные исследования) являются моментными исследованиями, т.к. описывают распределение характеристик здоровья изучаемой группы по состоянию на определенный момент времени. В процессе исследования осуществляется как бы «срез» (отсюда название – поперечное исследование), позволяющий количественно оценить доли больных и здоровых в изучаемой популяции, т.е. получить показатели распространенности различных патологических состояний.

Примерами поперечных исследований являются переписи населения, регулярно проводимые в большинстве стран мира, медицинские осмотры определенных групп населения, например, детей в декретированных возрастах. Эта схема исследования эффективна при решении задач по сравнительной оценке показателей состояния здоровья населения, проживающего на территориях, различающихся по степени загрязнения окружающей среды. В качестве примера приведем поперечное исследование, проведенное Г.И.Тихоновым (2003), направленное на оценку эффектов, возникающих при воздействии электромагнитных полей.

Исследование проводилось в поселке А, на территории которого расположена крупная распределительная электроподстанция, от которой отходит несколько высоковольтных линий электропередачи напряжением 500 кВ. Было выделено две группы детей. Основную группу составили 716 детей, проживающих на расстоянии не более 100 метров от подстанции или линий электропередач. Причем у 93-х детей родители работали на электроподстанции перед наступлением беременности и, следовательно, подвергались интенсивному воздействию этого фактора. Контрольную группу составили 927 детей, проживающих на значительном удалении источника загрязнения. Сопоставлялись уровни заболеваемости, физического развития показатели крови детей при рождении и в возрастных группах 1 год, 6 и 14 лет.

Среди детей, родившихся в семьях сотрудников электроподстанции, и проживавших в условиях электромагнитного загрязнения, была больше доля детей высокорослых и имеющих гармоничное физическое развитие (гармоничное соотношение длины и массы тела). Однако, ни в одной из возрастных групп эти различия не достигали порога статистической значимости.

При планировании поперечных исследований следует помнить, что поскольку в них оценивается распространенность заболеваний, а не заболеваемость, то этот тип исследований наиболее информативен при изучении заболеваний, имеющих длительное течение, т.е. хронических форм патологии, но не ведущих к быстрому летальному исходу, а также не требующих перемены места жительства (тяжелое аллергическое заболевание).

Малоэффективны поперечные исследования при изучении отдаленных последствий воздействия неблагоприятных факторов, в том числе, заболеваний с длительным латентным периодом. Оценка отдаленных последствий экспозиции неблагоприятным факторам среды осуществляется с помощью продольных эпидемиологических исследований.

Продольные аналитические эпидемиологические исследования процессов заболеваемости или смертности направлены на изучение частоты, с которой лица в сравниваемых популяциях переходят из состояния «здоровый» («живой») в состояние «больной» («умерший»). Если считать каждого человека находящимся в одном из двух альтернативных состояний: «болен» или «здоров», то из поперечного исследования мы узнаем, какая доля населения является «больной» в конкретный момент времени. Продольное исследование характеризует интенсивность возникновения новых случаев заболевания (смерти) в популяции в течение определенного периода времени.

Существуют две основные схемы **продольных аналитических** эпидемиологических исследований – **когортная** и **«случай – контроль».** Когортный метод позволяет изучать в рамках одного исследования влияние определенного фактора риска на возникновение различных заболеваний, а «случай – контроль» - нескольких факторов риска на развитие конкретного заболевания.

Когортное аналитическое эпидемиологическое исследование предполагает изучение процесса заболеваемости (смертности) в когортах лиц подверженных и неподверженных изучаемому воздействию. Сравнительная оценка рисков заболеть в экспонированной и неэкспонированной группах позволяет количественно охарактеризовать зависимость развития конкретных форм и классов заболеваний от воздействия фактора риска. Характерной чертой когортного исследования является соответствие его временного направления вектору времени, т.е. реальной последовательности событий: «воздействие – заболевание».

Классическая схема когортного исследования характеризуется тем, что из популяции отбираются 2 группы лиц, которые различаются по наличию экспозиции к изучаемому фактору. Полученные данные представляются в 4-х польной таблице (таблица 3).

Таблица 3. Представление данных когортного исследования

Наблюдаемые	Больные	Здоровые	Всего
экспонированные	a	b	$n_э = a + b$
неэкспонированные	c	d	$n_о$=c+ d
итого	$m_1 = a + c$	$m_о$= b + d	n=a+b+c+d

Обе когорты состоят из лиц, не болеющих изучаемым заболеванием в начальный момент исследования.

В основе схемы исследования лежит длительное наблюдение за состоянием здоровья членов обеих когорт, с целью регистрации случаев заболевания или смерти. По истечении периода наблюдения каждая из когорт делится на две составляющие: заболевших и не заболевших.

По этим данным может быть найден абсолютный риск возникновения заболевания отдельно для группы экспонированных Рэ = a / $n_э$ и группы неэкспонированных Ро = c / $n_э$. В результате сравнения вероятности заболеть в когортах экспонированных и неэкспонированных получают величину относительного риска ОР = Рэ /Ро = (a / $n_э$) / (c / $n_о$).

В случае если когорты различаются по составу (возрастному, половому, наличию вредных привычек и т.д.) необходим расчет стандартизированного относительного риска (СОР), который, как и ОР, показывает во сколько раз увеличивается риск возникновения той или иной патологии в присутствии изучаемого фактора риска, но в показателе СОР устранено влияние мешающего фактора.

В качестве характеристики состояния здоровья в когорте могут быть использованы показатели смертности, заболеваемости или иного исхода (эффекта). При изучении смертности в определенной мере облегчается сбор информации; однако, этот способ является более грубым, так как позволяет выявить лишь часть фактически возникших случаев заболевания. Заболеваемость изучают как с помощью статистических материалов, так и

на основе регулярных обследований состояния здоровья всех лиц опытной и контрольной когорт. Последний способ обеспечивает более высокое качество получаемых данных, но значительно увеличивает трудоемкость и стоимость исследования.

Обязательными условиями обеспечения достоверности получаемых результатов являются:

- использование единых методов выявления новых случаев заболевания, в экспонированных и неэкспонированных группах;

- прослеживание всех лиц, вошедших в исследование в течение всего периода наблюдения.

Наблюдение за индивидуумом прекращается только в случае возникновения у него изучаемого заболевания или наступления смерти. Следует обратить особое внимание, что при изучении влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения, перемена места жительства лица, входящего в состав когорты, не является основанием для прекращения наблюдения за состоянием его здоровья. Следует по возможности продолжить наблюдение за этим лицом, т.к. заболевание может развиться спустя некоторое время после переезда на новое место жительства.

Когортное исследование всегда начинают с формирования опытной группы. В зависимости от принципов формирования когорты, она может быть проспективной или ретроспективной, открытой или закрытой.

Контрольная когорта формируется по тому же принципу, как правило, из лиц, не экспонированных изучаемому воздействию, но максимально приближенных основной когорте по другим характеристикам. Следует подчеркнуть, что подбор адекватной контрольной группы – одна из наиболее трудных задач при проведении эпидемиологических исследований. Значение контроля для оценки последствий изучаемого неблагоприятного воздействия можно видеть на следующем примере (по данным Ревич Б.А.). В исследовании смертности от злокачественных новообразований в закрытой когорте у работающих в асбесто-текстильном производстве были рассчитаны стандартизированные относительные риски (СОРы) смерти при двух различных контрольных группах (стандартах). Первым (внешним) стандартом явилось население Егорьевского района Московской области, где располагалось предприятие. Второй стандарт был представлен контрольной когортой, составленной из рабочих предприятия, не контактирующих с изучаемым фактором.

Использование в качестве контроля территориальных коэффициентов смертности показало лишь незначительное увеличение показателей СОР (1,5 – для всех локализаций и 1,8 – для рака легкого), причем порога статистической значимости достигал только СОР для злокачественных новообразований (ЗН) всех локализаций ($\chi^2 = 5,0$). В тоже время при втором стандарте СОР смерти от ЗН составил 3,6 для всех локализаций и 3,7 для рака легкого с высокой степенью статистической достоверности ($P<0,001$). Этот пример показывает, как сильно размер СОР и его статистическая значимость зависит от выбранной группы сравнения.

Возможен еще один принцип организации когортного исследования, основанный на сравнении групп различающихся по степени воздействия одного и того же вредного фактора.

При длительных периодах наблюдения, значение такого важного мешающего фактора, как возраст, существенно изменяется, поскольку лица, находящиеся под наблюдением, переходят в старшие возрастные группы. Метод расчета человеко-лет наблюдения позволяет решить эту проблему. Важным условием правильного расчета человеко-лет наблюдения является исключение заболевших лиц из расчета в последующие годы, поскольку предметом изучения в аналитической эпидемиологии являются лишь вновь появляющиеся случаи заболевания. В начале каждого года, как в начале периода в целом, когорта должна состоять только из здоровых лиц.

Эпидемиологические исследования «случай – контроль», чаще предпринимаются для анализа причин возникновения редких заболеваний или болезней с длительным латентным периодом, а также в тех случаях, когда гипотеза о наличии связи между фактором риска и конкретным заболеванием еще не имеет надежного обоснования. Особенность этой схемы исследования состоит в том, что наличие связи между воздействием и заболеванием оценивается сравнением распространенности изучаемого воздействия в группах лиц больных данной формой патологии и здоровых.

Таким образом, обследуемые отбираются в опытную группу - «случай» или группу сравнения - «контроль» в зависимости от наличия или отсутствия у них изучаемого заболевания. В указанных группах сопоставляется частота распространенности подозреваемого патологического воздействия в прошлом, т.е. в период предшествующий возникновению заболевания. Аналитические возможности этого метода позволяют одновременно изучать влияние нескольких факторов риска на возникновение одной, заранее выбранной нозологической формы или класса болезней. При этом

появляется возможность анализировать совместное влияние тех или иных сочетаний факторов и оценивать результаты их взаимодействия.

Таблица 4. Представление данных при использовании метода «случай-контроль»

Наблюдаемые	Экспонированные	Неэкспонированные	Всего
больные	a	b	$n_э$=a+b
здоровые	c	d	n_0 = c+d
итого	m_1 = a + c	m_0 = b + d	n=(a+b)+(c+d)

Информация о воздействии фактора риска у «случаев» и «контролей» в прошлом представляется в четырехпольной таблице (таблица 4). Каждый наблюдаемый относится к одной из четырех категорий: больные экспонированные (a) и больные неэкспонированные (b), здоровые экспонированные (c) и здоровые неэкспонированные (d). Полученные данные, как и в проспективном исследовании, представляются в четырехпольной таблице, однако содержание граф и столбцов этих таблиц меняются местами, что отражает различие схем, по которым осуществляется исследование.

Оценкой относительного риска в исследованиях «случай-контроль» является показатель отношение шансов (англ. OddsRatio - OR). Эта величина получается как частное отделения шансов быть экспонированным у «больных» (a/b) на аналогичный показатель у «здоровых» (c / d).

Количественная оценка связи между воздействием фактора и развитием болезни в исследованиях типа «случай-контроль» осуществляется по формуле:

$$OR = a/b/c/d = ad / bc$$

Предполагается, что в контроле отражается распределение экспозиции во всем населении.

Эпидемиологическое исследование «случай-контроль» начинают с формирования группы «случай», включающей всех лиц, заболевших изучаемым заболеванием, и группы «контроль». Последняя может состоять или из здоровых лиц (популяционный контроль) или страдающих иным заболеванием (госпитальный контроль), но обязательно этиологически не связанным с изучаемым воздействием. Приведем в качестве примера исследование по схеме «случай-контроль» в г. N, направленное на оценку

роли различных факторов риска развития рака молочной железы (РМЖ) у женщин.

Оценка факторов риска рака молочной железы при помощи метода «случай-контроль» в г. N.

«Случаи» - женщины с раком молочной железы, «контроли» - здоровые женщины, включенные в группу сравнения по результатам случайной выборки из данных Фонда медицинского страхования в этом же городе. Женщины опрашивались по специально разработанному вопроснику, ориентированных на выявление факторов риска развития РМЖ, в т.ч. таких как работа на химическом производстве, использование местных продуктов питания и другие, биологические и поведенческие факторы.

Особое внимание при опросе женщин уделялось особенностям питания, т.к. основная доля диоксинов поступает с продуктами питания, содержащими жир, мясо, яйца, рыба. Женщины с раком молочной железы чаще используют мясо и жир свиней, выращенных в г.N, чем женщины контрольной группы. Этот факт является очень важным для осуществления профилактических мер по снижению заболеваемости женщин раком молочной железы.

Для более точной статистической оценки факторов риска РМЖ был использован показатель относительного риска, показывающий силу связи между воздействием и заболеванием. Для характеристики этого показателя рассчитано значение отношения шансов (OddsRatio – OR), показывающее шанс наличия воздействия в основной группе по отношению к группе контроля. Значение отношения шансов более единицы указывает на повышенный риск, который наиболее явно прослеживается по следующим 6 факторам, представленных в таблице 5.

Для учета и устранения влияния мешающих факторов в исследованиях типа «случай – контроль», как правило, применяется стратификационный анализ. В ходе анализа данных вся совокупность наблюдаемых делится на подгруппы (страты) – однородные с точки зрения наличия мешающего фактора (например, на курящих и некурящих) (таблица 6).

Изучаемая связь определяется в отдельных группах (стратах) однородных по третьему фактору, влияние которого элиминируется (в данном случае – курения). Для каждой подгруппы оценивается показатель отношения шансов OR_i $OR_i=a_id_i/b_ic_i$ и затем рассчитывается суммарный по всем стратам относительный риск с учетом веса каждой страты:

$$OR_{СТРАТ}=E(a_id_i/n_i) / E(d_ic_i/n_i)$$

Таблица 5. Основные статистически значимые факторы риска рака молочной железы в г. N

Фактор риска	Отношение шансов (OR)	95% ДИ	P
РМЖ у родственников	9,0	1,85 -43,6	0,06
использование местной свинины в рационе питания чаще, чем в 50%	5,7	1,3-25,5	0,021
использование оральных контрацептивов	2,4	1,03-5,5	0,042
использование местной рыбы в рационе питания чаще, чем в 50%	2,3	1,13 -4,80	0,022
работа на СВЗХ	2,1	0,95 -4,68	0,07
работа родителей на СВЗХ	1,8	0,80 -4,00	0,16

Таблица 6. Стратификационный анализ связи наличия заболевания и экспозиции к изучаемому фактору риска (элиминирование влияния курения)

Наблю-даемые	Курящие			Некурящие		
	экспони-рованные	неэкспони-рованные	$OR_1 = a_1d_1/b_1c_1$	экспони-рованные	неэкспони-рованные	$OR_2 = a_2 d_2/ b_2 c_2$
больные	a_1	b_1		a_2	b_2	
здоровые	c_1	d_1		c_2	d_2	
итого	$n1=a_1+b_1+c_2+d_1$			$n2=a_2+b_2+c_2+d_2$		

Подгрупп может быть несколько, но следует учитывать, что если в какую-либо страту попали только больные или только здоровые, то такая страта вовсе не даст информации для суммарной оценки $OR_{СТРАТ}$.

Таким образом, использование этого способа элиминирования мешающих факторов ограничено, если существует необходимость в выделении большого числа страт. При проведении стратификационного анализа, особого внимания заслуживает размер OR_i в каждой из страт,

свидетельствующий о влиянии мешающего фактора на оценку относительного риска.

Оценка факторов риска ВПР детей с использованием метода «случай-контроль». В ретроспективном эпидемиологическом исследовании «случай-контроль», по данным Тихоновой Г.И., выполнявшемся в Москве, оценивался риск развития врожденных пороков (ВПР) у детей вследствие воздействия на родителей вредных профессиональных факторов физической, химической или биологической природы. Группу «случай» составили 550 семей с больным ребенком и «контроль» - 1778 семей, в которых родился здоровый ребенок. Необходимая информация была получена из материалов медицинской документации и опроса родителей по специально разработанной анкете, которая включала три основных блока: вопросы о социально-экономическом положении семьи, медико-биологических характеристиках родителей (отягощенная наследственность, акушерский анамнез матери, течение и осложнения беременности, состояние здоровья родителей и других членов семьи и т.д.) и их профессиональном маршруте.

Показатель отношения шансов развития ВПР у ребенка, если хотя бы один из родителей был занят во вредных условиях труда, составил 2,15 (95% ДИ: 1,73-2,69). Было установлено, что OR возникновения ВПР у детей вследствие воздействия вредных факторов производства на родителей меняется в зависимости от наличия или отсутствия таких факторов, как отягощенная наследственность и низкий социально-экономический статус семьи, часто сопряженный с наличием вредных привычек у родителей и напряженным психологическим климатом в семье (таблица 7).

Таблица 7. Относительный риск развития ВПР у детей при экспозиции родителей профессиональным и другим факторам риска

Факторы риска	OR	95% ДИ
Наследственность		
неотягощенная	1,63	1,19-2,25
отягощенная	2,80	2,04-3,85
при элиминировании влияния наследственности	2,17	1,75-2,71
Социально-экономический статус		
высокий	1,78	1,37-2,31
низкий	2,91	1,85-4,57
при элиминировании влияния социально-экономического статуса	2,22	1,83-2,79

Для учета влияния мешающих факторов исследователями проводился стратификационный анализ. Устранение влияния этих факторов не оказало значимого воздействия на величину $OR_{СТРАТ}$. Стандартизованный показатель составил 2,17 при элиминировании влияния медицинского анамнеза и 2,22 – социального статуса.

Однако данные, приведенные в таблице, показывают, что последствия воздействия вредных факторов производства усугубляются в тех случаях, когда они сочетаются с отягощенной наследственностью (OR=2,80) или неблагоприятным социально-экономическим статусом семьи (OR =2,91). И, напротив, хорошее здоровье супругов, в том числе, репродуктивное, а также благоприятные условия и здоровый образ жизни способствуют снижению риска развития врожденных аномалий у плода при воздействии вредных профессиональных факторов на родителей до 1,63 и 1,78 соответственно. Этот пример свидетельствует о значимости учета и последующего устранения влияния мешающих факторов при проведении эпидемиологических исследований.

После получения показателей относительного риска необходимо убедиться в их статистической значимости. Оценка наличия связи «воздействие-заболевание» в аналитической эпидемиологии чаще осуществляется с помощью 95% доверительного интервала (95% ДИ) или критерия соответствия χ^2. При использовании критерия χ^2, полученное значение сравнивается с табличным. Если полученное значение χ^2 равно или превосходит табличное – наличие связи доказано с заданной степенью вероятности. Так, вероятность ошибочного вывода (p) не превосходит 0,05 или 5% при значении χ^2 равном или большем 3,84 (при p = 0,01 χ^2 = 6,64; при p = 0,001 χ^2= 10,83).

Доверительный интервал более информативен, поскольку позволяет оценить возможный диапазон колебаний истинных значений ОР с вероятностью 95%. Расчет доверительного интервала имеет свои особенности в зависимости от конкретных схем эпидемиологических исследований. Для интерпретации полученных результатов важно, что наличие связи считается достоверно установленным с вероятностью 95%, в случае, если нижняя граница доверительного интервала превосходит единицу.

В заключение следует подчеркнуть, что необходимо четко различать когортные эпидемиологические исследования и эпидемиологические исследования «случай-контроль». В когортном исследовании группы формируются по наличию (основная группа) или отсутствию (контрольная

группа) экспозиции к фактору риска, а уже в процессе исследования выявляются последствия воздействия этого фактора (частота заболеваний, смертей) в сравниваемых группах. В исследованиях «случай-контроль» напротив, основанием для включения в группу является наличие или отсутствие заболевания, а процесс исследования ориентирован в прошлое, на поиск причин, обусловивших развитие этого заболевания.

3.1 Сравнительная оценка методов аналитической эпидемиологии

Оценивая возможности, достоинства, недостатки и сферы применения различных типов и схем эпидемиологических исследований следует признать, что среди эпидемиологических исследований наибольшими аналитическими возможностями обладают когортные эпидемиологические исследования, которые позволяют осуществлять систематическую и всестороннюю оценку состояния здоровья наблюдаемых. При проведении таких исследований возможно формирование однородных по характеру и интенсивности воздействия групп экспонированных, что чрезвычайно важно для оценки зависимостей доза-эффект.

Основной недостаток когортных исследований состоит в больших затратах времени, труда и средств на их проведение. Кроме того, при осуществлении этой схемы исследования могут возникнуть затруднения в случае изучения редких заболеваний или имеющих длительный латентный период.

Исследования «случай – контроль» компенсирует недостатки когортной схемы. Они особенно эффективны при изучении редких заболеваний или болезней с длительным латентным периодом (злокачественных новообразований отдельных локализаций и др.). Важнейшее достоинство этой схемы состоит в значительной экономии времени и снижении трудоемкости исследования за счет уменьшения численности групп. При этом появляется возможность анализировать совместное влияние нескольких факторов риска на возникновение заболевания и оценивать результаты их взаимодействия.

Вместе с тем, эта схема имеет ряд недостатков, и главный из них – меньшая достоверность полученных результатов по сравнению с когортным исследованием. Это обусловлено, прежде всего, сравнительно невысокой точностью оценки воздействия факторов риска в прошлом, чаще основывающейся на субъективных данных. Значительные трудности в

проведении исследований этого типа могут возникать при изучении редких воздействий.

Поперечные исследования особенно эффективны при оценке ситуации. Они не требуют значительных затрат труда и средств. Вместе с тем, выводы о наличии связи «воздействие – эффект» при использовании этого метода базируются на показателях распространенности, которые зависят от продолжительности течения заболевания и миграционной подвижности населения. Это необходимо учитывать при проведении исследований по этой схеме.

Обобщая изложенное, можно заключить, что когортное исследование, как обладающее наибольшей достоверностью, но вместе с тем, и наибольшей трудоемкостью и стоимостью, среди эпидемиологических исследований, целесообразно применять для подтверждения прошедших предварительную проверку гипотез и уточнения характера неблагоприятного воздействия на состояние здоровья. Исследования «случай-контроль» и поперечные отличаются сравнительно небольшой трудоемкостью, поэтому их широко используют в тех случаях, когда гипотеза еще не имеет надежного обоснования.

Таким образом, представленные методы и схемы исследования взаимно дополняют друг друга.

3.2 Биомониторинг как составная часть эколого-эпидемиологических исследований

Одним из прямых методов оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения является применение биологических маркеров. Тесты экспозиции (биологический маркер экспозиции) позволяют определить наличие вещества или его метаболита в биологических тканях человека и дозу, полученную человеком от всех источников поступления этого вещества. Тесты экспозиции могут отражать как текущую экспозицию, так и уровень прошлой экспозиции. Наиболее детально изучены тесты экспозиции по свинцу, кадмию, ртути, мышьяку, оксиду углерода, диоксинам, полихлорированным бифенилам, бензолу. Так, результаты определения свинца в крови детского населения послужили основанием для проведения ряда крупных эколого-политических мероприятий по запрещению использования этилированного бензина в масштабе целых стран (США, Японии и др.), а также и локальных мероприятий по отдельным населенным пунктам. По содержанию в крови

свинца или карбоксигемоглобина можно определить степень экспозиции этими веществами. Использование экспозиционных тестов особенно полезно при оценке воздействий специфических веществ или физических факторов. Биомаркеры позволяют оценить количество вещества (дозу), поступившего в организм различными путями. Но их трудно использовать при оценке воздействия многокомпонентных смесей. Биомаркеры отражают как текущую экспозицию (их содержание в крови, молоке, моче), так и кумулированный уровень прошлой экспозиции (их содержание в костях, зубах).

Проводимые лабораторные исследования обязательно должны быть стандартизованы и проведено межлабораторное сопоставление методов определения токсичных веществ в биосредах. Должна быть также проведена оценка валидности, т.е. способности теста измерять то, что необходимо измерить. Особенно это важно при определении сложных хлорорганических соединений. Приведем в качестве примера использование биомаркеров при определении воздействия некоторых токсичных веществ.

Определение диагностических биосубстратов для оценки экспозиции конкретных химических веществ. Выбор того или иного диагностического биосубстрата связано с аналитическими возможностями лаборатории и способом взятия того или иного биологического образца. При этом не всегда учитывается существующий мировой опыт по определению наиболее адекватного диагностического биосубстрата, обобщенный в токсикологических профилях, обзорах ВОЗ по токсичным веществам и ряде монографий. В качестве примера представим сведения, приведенные в Руководстве по токсикологии РФ, в котором содержатся данные по 110 веществам.

Дискуссионными являются вопросы информативности содержания в моче хрома и марганца.

Кровь. Наиболее достоверны данные о содержании свинца в крови детей полученные при использовании прибора LeadCare, а также лабораториями, прошедшими соответствующую интеркаллибрацию с CDC. В рамках международных проектов в Российской Федерации (2002) было выполнено определение никеля в крови женщин, проживающих вблизи металлургического производства, диоксинов и ПХБ в крови.

Моча также часто используется для оценки воздействия различных металлов и ряда органических веществ. Эффективность использования этого биосубстрата показано при оценке воздействия ртути в «ртутных»

населенных пунктах СНГ, в зонах влияния Хайдарканского ртутного комбината (Кыргызская Республика), фабрики по производству золота в Башкирии.

Таблица 8. Рекомендуемые диагностические биосубстраты (данные ВОЗ, 1998)

Био-субстрат	Неорганичес-кие соединения	Нестабильные алифатические и ароматические углеводороды	Хлорсодержащие углеводороды	Другие соединения
кровь	Al, Ag, Ba, Cd, Co, Cu, F, Pb, Mn, Ni, Hg, Se, Zn, Tl, U, V, Cr в эритроцитах		хлорметил, бромметан, дихлорметан, винилхлорид, трихлорэтилен, диоксины, ПХБ, гексахлорцикло-гексан, ДДТ	нитробензол, CO, ацетон
моча	Sb, As, Al, Ba, Be, Cd, Ge, Co, Cu, Cr, F, Pb, Mn, Ni, Hg, Se, Tl, U, Zn, V	гексан, циклогексан, бензол, ксилол, стирол, этилбензол, триметилбензол и другие		нитробензол, анилин, ксилолы ацетон, фенол, толуол, пентахлорфенол, нитробензол
волосы	As, Pb, Hg, F, Sb, Fe, Cd, Cu, Se, Zn, редкоземельные элементы			
грудное молоко			диоксины, ПХБ, гексахлорцикло-гексан, ДДТ	

Моча также является надежным индикатором для определения воздействия никеля и фтора. Например, содержание никеля в моче (медиана – 3,4 мкг/л) у жителей «никелевых» населенных пунктов Кольского полуострова выше, чем у жителей близко расположенных городов Норвегии (медиана – 2,7мкг/л).

В таблице 8 включены некоторые вещества, которые значимы для окружающей среды российских населенных пунктов.

Грудное молоко – информативный биосубстрат для оценки воздействия стойких органических загрязнителей – диоксинов, ПХБ, гексахлорциклогексана, ДДТ.

Волосы. Широкое распространение в последнее время получили методы определения микроэлементного состава волос. Однако, по ряду наиболее гигиенически значимых токсичных веществ существуют более информативные диагностические биосубстраты, например, для свинца – кровь, для кадмия – моча и т.д. Результаты работ по биомониторингу никеля в организме жителей «никелевых» городов Кольского полуострова позволили сделать окончательный вывод о малой информативности определения этого металла в волосах и необходимости его определения в моче, и поэтому продолжать определение этого металла в волосах с целью оценки воздействия этого металла малоперспективно. Считается, что волосы являются хорошим индикатором воздействия на население мышьяка, брома, фтора, группы редкоземельных и урановых элементов вблизи производства переработки кольских аппатитов и ядерно-химического комбината, ртути, что согласуется с выводами и зарубежных исследователей.

Выявление групп повышенного риска на основе использования допустимых уровней – биологических ПДК. С гигиенических позиций наиболее важным представляется не только выявить факт накопления того или иного токсиканта, но и оценить эти накопления с позиции его биологической значимости для здоровья населения. Пороговые уровни содержания токсичных веществ в диагностических биосубстратах наиболее детально разработаны в медицине труда. Известны референтные и максимально допустимые концентрации содержания в биосубстратах работающего населения более 125 веществ, в т.ч. 27 металлов и их соединений, ароматических углеводородов, хлорированных углеводородов, кетонов, фенолов, пестицидов и ряда других веществ. Для общих групп населения таких рекомендаций значительно меньше и они относятся к свинцу, ртути, кадмию, мышьяку.

Свинец. Загрязнение окружающей среды этим металлом характерно для многих населенных пунктов и он представляет реальную опасность для здоровья населения.

Свинец в крови. Одним из основных показателей воздействия свинца на состояние здоровья населения является уровень его содержания в крови (таблица 9). Уменьшение гемоглобина в крови наблюдается при содержании свинца в крови более 50 мкг/дл крови у промышленных рабочих, а у детей при содержании выше 20 мкг/ дл. Для работающего персонала в США допустимое содержание свинца в крови установлено на уровне 30 мкг/100 мл крови. При содержании свинца в крови беременных женщин более 15 мкг/дл возрастает риск увеличения числа спонтанных абортов и поэтому этот уровень рекомендован как допустимый для беременных. Рекомендуется проводить углубленное обследование работающих в контакте со свинцом при его содержании в крови выше 50 мкг/дл.

За последние 30 лет в США и многих других странах выполнены крупные исследования по оценке связи между содержанием свинца в крови ребенка и степенью выраженности тех или иных отклонений в состоянии здоровья. Результатами этих исследований, которые охватили несколько миллионов детей, стали оценочные шкалы, разработанные в Агентстве по контролю за заболеваниями США и принятые ВОЗ и министерствами здравоохранения многих стран (таблица 9).

Таблица 9. Оценка уровня свинца в крови детей (Центр по контролю за заболеваниями США, 1985)

Уровень свинца в крови	Оценка
0-9,- 9мкг/ 100 мл	нормальный уровень
10-19 мкг/100 мл	повышенный уровень (если уровень свинца в крови остается в этом диапазоне, он может привести к проблемам поведения и обучения детей)
20-44 мкг/100 мл	повышенный уровень (некоторые дети нуждаются в лечении)
45-69 мкг/100 мл	уровень свинца в крови в этом диапазоне может быть опасен для здоровья ребенка
Более 70 мкг/100 мл	уровень свинца в крови в этом диапазоне требует неотложного медицинского вмешательства

Биологической ПДК свинца или как его еще называют «уровнем озабоченности или настороженности» принята величина 10 мкг/дл крови, превышение которой сопровождается снижением коэффициента интеллекта /Q, снижением способности к обучению, поведенческими нарушениями. В последние годы появились исследования, что и при содержании свинца ниже этой величины у детей проявляются определенные изменения нервно-психического характера. Кроме того, в настоящее время ведется изучение отдаленных последствий воздействий свинца, которому люди подвергались в детстве более 15-20 лет назад, рассматривается роль свинца как фактора риска развития остеопороза в постклимактерическом периоде.

Свинец в крови детей. В РК достоверные данные о содержании свинца в крови детей получены только в последние годы после унификации методов его определения с Центром по контролю за заболеваниями США и использования прибора LeadCare. Повышенное содержание свинца обнаружено в крови детей, проживающих в городах ВКО и ЮКО и ряде других с повышенным уровнем загрязнения окружающей среды свинцом. Результаты этих работ вполне сопоставимы с ранее опубликованными данными по загрязненным территориям других стран. Однако в городах с металлургическим производством содержание свинца в крови детей существенно выше, чем регистрируемый в настоящее время средний уровень свинца в крови детей США, Германии и других стран, где был запрещен этилированный бензин и снижен выброс металлургических производств.

Для расчетов риска воздействия свинца на здоровье детей используется также биокинетическая модель Агентства по защите окружающей среды США, основанная на установлении взаимосвязей между содержанием свинца в крови детей и в окружающей среде: воздухе, воде, почве, пыли. Использование этой модели в России позволило установить, что почти у 2 млн. могут возникать проблемы в поведении и обучении, обусловленные воздействием свинца; почти 400 тыс. нуждаются в медицинском обследовании и повторном определении свинца в крови, 10 тыс. детей, возможно, чуждаются в специальной терапии.

Повышение содержания свинца в крови детей дошкольного возраста на 1 мкг/дл ведет к снижению интеллектуального развития ребенка на 1/2 – 1/4 балла, причем негативные последствия обнаруживаются и через 10 лет после воздействия свинца в раннем детстве. Ущерб от повышения концентрации свинца в крови на 1 мкг/дл на 1 ребенка оценивается в США приблизительно в 1200 долларов. Если полагать, что в России у 2 млн. детей

содержание свинца в крови может превышать допустимый уровень, при соотношении ВВП США и России 19,6:1 ущерб от воздействия повышенного содержания свинца для детей составит 2 млн. × (1200:19,6) =122 млн. долларов США.

Свинец в волосах. Волосы не являются надежным индивидуальным информативным показателем воздействия свинца, но вместе с тем во многих исследованиях в различных странах мира используется определение свинца в волосах детского и взрослого населения для оценки эколого-эпидемиологической ситуации. Так, например, для производственного персонала содержание свинца не должно превышать 70 мкг/г, что соответствует уровню содержания свинца в крови рабочих 40 мкг/дл крови. Для детей рекомендуется в качестве допустимой величины содержание свинца в волосах 8-9 мкг/г, но в последние годы высказыва-ется мнение о том, что этот уровень необходимо снизить до 3 мкг/г для детей и до 6 мкг/г для взрослых. *Ртуть*. Из данных литературы следует, что в Республике Казахстан существует множество источников выбросов ртути в окружающую среду. К наиболее значимым относился комбинат «Карбид» в г. Темиртау. В результате сброса промышленных отходов в реку Нуры (100 тонн ртути) сформировался постоянно действующий очаг, который создает потенциальную угрозу для населения региона.

Общий выброс ртути в атмосферный воздух только от промышленных источников достигает, по данным экспертов ВОЗ, до 20 тонн/год. Кроме того, продолжается использование ртутьсодержащих пестицидов (гранозана), а на складских помещениях находится до 1 тыс. тонн этих веществ.

При изучении воздействия ртути на организм человека широко используются кровь, моча и волосы.

Кровь. Содержание ртути в крови находится в пределах 0,3-1,6 мкг/дл.крови, но у людей, потребляющих большие количества морепродуктов, это содержание увеличивается до 12,7 мкг/дл крови. Установлена корреляция между уровнем потребления морепродуктов и концентрацией ртути в крови людей. Министерство здравоохранения Канады считает пороговой величиной содержания ртути в крови женщин 2 мкг/дл, уровни выше 10 мкг/дл указывают на повышенный риск для здоровья. Агентство охраны окружающей среды США ориентируется на еще более низкий уровень ртути в пупочной крови – 0,58 мкг/дл.

Существующие в России данные о содержании ртути в крови населения позволяют достаточно надежно оценить сложившуюся ситуацию только в районах Севера, где исследования проводились в рамках международной

Программы Арктического мониторинга. Результаты исследований ртути в пупочной крови жительниц Норильска, Салехарда, Дудинки, Таймыра и Ямала показали, что только у коренных жителей Таймыра и Ямала ее содержание в 10% образцов превышало рекомендуемый в США нормативный уровень (0,58 мкг/дл).

Волосы. В эколого-эпидемиологических исследованиях наиболее широкое применение нашло изучение накопления ртути в волосах. При равномерном поглощении ртути ее содержание в организме, в том числе и в волосах, быстро возрастает и достигает половины своей максимальной величины через один период полувыведения и после прекращения воздействия снижается по экспоненте. У людей, практически не употребляющих в пищу рыбу, содержание метилртути в волосах составляет примерно 20-25% от общего содержания в них ртути и, как правило, не превышает 1-4 мкг/г волос. У людей, в рационе которых доля морепродуктов достаточно велика, почти вся ртуть в волосах содержится в форме метилртути. Национальный научный комитет США на основе многолетних исследований состояния здоровья новорожденных и их матерей-жителей Фарерских, Сейшельских островов и Новой Зеландии, питающихся в значительной степени морепродуктами, принял в качестве допустимого уровень ртути в волосах матери, равный 10 мкг/г.

Моча. Естественное (фоновое) содержание ртути в моче лиц, не имеющих производственного контакта, не превышает 10 мкг/л и составляет в среднем 5,6 мкг/л (от 3 до 26 мкг/л). Симптомы ртутной интоксикации у работающих появляются при содержании ртути в моче более 50-70 мкг/л. Поэтому рядом исследователей предлагается считать допустимым для рабочих уровень не более 40-50 мкг/л. Это близко к рекомендациям Американской ассоциации гигиенистов труда, согласно которым содержание ртути в моче не должно превышать 50 мкг/л в течение рабочего дня и 15 мкг/л крови в конце рабочей недели.

Для групп взрослого населения, не имеющих производственного контакта, допустимый уровень ртути в моче, по оценкам некоторых авторов, не должен быть выше 10 мкг/л, но эта величина нуждается в уточнении. У детей негативное воздействие ртути проявляется при более низких ее концентрациях в моче. Так, по данным российских ученых, у детей, проживающих около р. Катунь на Алтае вблизи природных месторождений ртути, при содержании ртути в моче выше 3 мкг/л наблюдалось достоверное увеличение риска формирования заболеваний именно тех органов и систем, которые, как правило, характерны для воздействия ртути. В Санкт-

Петербурге определенные изменения психоневрологического статуса ребенка наблюдались при содержании ртути в моче более 0,9 мкг/л.

Кадмий. Основной диагностической средой является моча, с которой происходит экскреция кадмия из организма. Впервые допустимый уровень содержания кадмия в моче на уровне 9 мкг/л был установлен Министерством здравоохранения Японии в 1970 г. Впоследствии Ассоциацией гигиенистов труда США был предложен более низкий уровень – 5 мкг кадмия на 1 гкреатинина (7 мкг/л мочи) и 5 мкг кадмия на 1л крови. В России повышенные содержания кадмия в моче выявлены у населения, проживающего в зоне влияния кадмиевого производства завода «Электроцинк» в г. Владикавказе.

Мышьяк. На основании изучения состояния здоровья детей, подвергающихся воздействию атмосферного воздуха, загрязненного мышьяком, предложено считать пороговой величиной содержание этого металла в волосах 1мкг/г. Превышение этого значения (среднее содержание 4,27±0,79) чаще обнаружено в волосах населения, где расположено металлургическое производство.

ДДТ, диоксины и ПХБ. Грудное молоко является одним из наиболее информативных биосубстратов при оценке воздействия стойких органических загрязнителей. Поэтому Всемирная организация здравоохранения использовала его при многоцентровом исследовании в различных странах мира.

Диоксины в грудном молоке. Среднее содержание диоксинов в грудном молоке жительниц городов РФ не превышало показатели в других странах.

Кровь. Данных о содержании в крови диоксинов жителей России значительно меньше, чем по грудному молоку. Наиболее высокое содержание диоксинов выявлено у рабочих бывшего производства гексахлорциклогексана, гексахлорбензола и пентахлорфенолята натрия на Чапаевском химическом заводе (412,4 пг WHO-TEQ/г липидов) и у рабочих диоксиноопасных производств на химическом заводе в г. Уфе (до 490 пг WHO-TEQ/г липидов). Среди общих групп населения наиболее высоко содержание диоксинов в крови у жителей г. Чапаевска 24-75 пг TEQ/г липидов, причем наиболее высоко содержание этих веществ и копланарных ПХБ в крови жителей на расстоянии менее 5 км от завода – среднее значение 75,5 пг TEQ/г липидов, а также у жителей индустриальных городов Башкирии 40 пг TEQ/г липидов и г. Саянска – 37 пг TEQ/г липидов. Результаты работ по определению диоксинов и ПХБ в грудном молоке и кроки жителей различных городов, где размещены хлорные производства, явились основанием для проведения в г.г. Уфе, Чапаевске, Серпухове

аналитических эколого-эпидемиологических исследований. Так было доказано значение диоксинов как факторов риска рака молочной железы в г. Чапаевске и ПХБ как факторов риска бесплодия у женщин Серпухова.

Оценка эффективности медицинских профилактических и природоохранных мероприятий на основании использования методов биомониторинга. Во многих странах мира исследования по оценке накопления свинца в крови детей позволили обосновать необходимость запрета на использование этилированного бензина. По данным национального исследования в США, содержание свинца в крови детей в 1976-1980 гг. составило 15,0 мкг/дл. Около 2% американцев, в том числе около 700 тысяч детей в возрасте от 7 месяцев до 5 лет, имели повышенный уровень свинца в крови, т.е. более 10 мкг/дл. Запрет на использование этилированного бензина привёл к значительному снижению содержания свинца в крови детей. Повторное исследование в США, проведённое 1988-1991 гг., выявило значительное снижение среднего содержания свинца в крови детей – до 3,0 мкг/дл. Произошло также снижение содержания свинца в крови детей Бельгии, Канады, Германии, Новой Зеландии, Швеции и Англии и других стран. Например, среднее содержание свинца в крови детей Финляндии и Испании в настоящее время составляет 3,0-5,0 мкг/дл. В России примером подобных положительных явлений являются ситуация в Красноуральске, Воронеже, где реализуются меры по снижению выбросов свинца и начаты профилактические программы по снижению содержания свинца в крови детей. Так, например, в Красноуральске в результате мероприятий по благоустройству города (замены загрязнённого песка на игровых детских площадках, систематической уборки улиц с использованием воды и других мер) и обучения населения мерам профилактики уровень содержания свинца в крови детей снизился почти в 2 раза.

Темы для повторения

1. Когортные исследования.
2. Исследования «случай-контроль».
3. 4-х польная таблица.
4. Стратификационный анализ.
5. Сравнительная оценка методов аналитической эпидемиологии.
6. Биомониторинг как составная часть эколого-эпидемиологических исследований.

ЧАСТЬ II. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГЛАВА 4. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКА

В настоящее время оценка риска здоровья рассматривается в качестве одной из наиболее эффективных научных методологий для выявления ущерба здоровью населения, вызванного воздействием различных факторов окружающей среды и обоснования выбора приоритетных направлений путем управления рисками.

4.1 Основные понятия оценки риска

Оценка риска для здоровья населения от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды является относительно новым научным направлением. Развитие этой методологии осуществлялось усилиями специалистов разного профиля, представляющих различные дисциплины, в первую очередь: эпидемиологов, токсикологов, гигиенистов, химиков, профпатологов, клиницистов, математиков, инженеров, а также ученых в области социальных дисциплин. Каждая из этих дисциплин внесла свой существенный вклад в развитие методов оценки риска. Вместе с тем, несмотря на то, что оценка риска и следующая за ней акция – регулирование риска, несомненно, представляют собой новые понятия, любому из нас ежедневно приходится принимать решения, основываясь при этом на какой-либо оценке риска. Эти решения предполагают наличие как добровольного, так и вынужденного (навязываемого) риска, а также других факторов риска, связанных с природными явлениями и деятельностью человека.

Что же такое риск? В обычном понимании риск – это вероятность возникновения какого-либо нежелательного события с предсказуемыми последствиями за определенный промежуток времени. Применительно к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, *риск – это ожидаемая частота вредных (нежелательных) эффектов у населения*, *возникающих от заданного воздействия загрязняющего вещества [WHO, 2000].* Риск характеризуется тремя аспектами: вероятность, последствия реализации риска и значимость последствий (рисунок 1).

низкая высокая
Выраженность последствий

Рисунок 1. Соотношения между вероятностью и выраженностью неблагоприятных последствий воздействия факторов окружающей среды

Риск здоровью человека, связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при следующих необходимых и достаточных условиях: 1) существование самого источника риска (токсичного вещества в объектах окружающей среды или продуктах питания; технологического процесса, предусматривающего использование вредных веществ, и т.п.); 2) присутствие данного источника риска в определенной, вредной для человека дозе; 3) подверженность населения воздействию упомянутой дозы токсичного вещества. Перечисленные условия образуют в совокупности реальную угрозу или опасность для здоровья человека.

Современная методология анализа риска возникла в связи с настоятельной необходимостью разработки наиболее оптимальных способов обоснования экономически эффективных управленческих решений в области сохранения здоровья человека и благоприятного качества окружающей среды. В целом, применение анализа риска позволяет решить ряд важных задач:

- разработать механизм и стратегию различных регулирующих мер по снижению риска;
- получить количественные характеристики потенциального и реального ущерба здоровью от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды с детальным представлением всех этапов исследования и анализом неопределенностей, присущих этому процессу;
- сравнивать и ранжировать различные по степени выраженности эффекты воздействия загрязнения среды;
- показать границы вариабельности рисковых характеристик в условиях неопределенностей, связанных с ограниченностью исходных данных и с существованием научных проблем;
- снизить уровень неопределенности в процессе принятия решений;
- способствовать установлению более надежных безопасных уровней и гигиенических нормативов;

- идентифицировать в конкретных условиях как наиболее подверженные неблагоприятному воздействию, так и наиболее чувствительные и ранимые группы популяции;

- определить приоритеты экологической политики на территориальном и, особенно, местном уровнях и разработать механизм и стратегию действий, отдающих предпочтение регулированию тех источников и факторов риска, которые представляют наибольшую угрозу для здоровья населения;

- выявить наиболее критические области, где снижение уровня неопределенности приведет к наиболее эффективному повышению степени достоверности оценки риска и, тем самым, обеспечит наилучшие способы его снижения;

- описать и количественно оценить уровни риска, которые сохранились после применения мер по его снижению;

- информировать СМИ и заинтересованную часть населения об уровнях реального риска на различных территориях.

Отличительной особенностью методологии анализа риска является функциональное разграничение этапа исследований, связанного с собственно оценкой риска для здоровья, и этапа управления риском. Третьим элементом методологии анализа риска является информирование о риске всех заинтересованных лиц. Все три элемента анализа риска взаимосвязаны между собой и только их совокупность позволяет не только выявить существующие проблемы, разработать пути их решения, но и создать условия для практической реализации этих решений (рисунок 2).

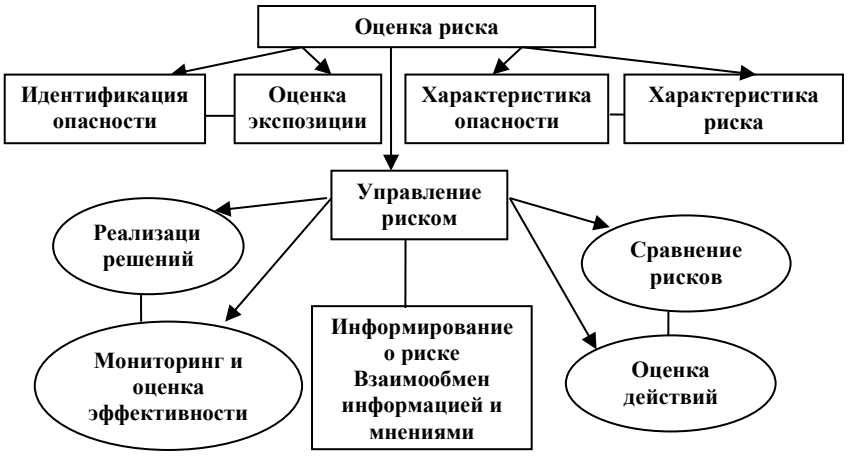

Рисунок 2. Схема анализа риска для здоровья

Сегодня на основе сравнительного анализа рисков существует возможность оценивать не только риск для здоровья человека, но и экологический риск для экосистемы и составляющих ее живых организмов, исключая человека, а также риск, связанный с нарушением качества и условий жизни. Все это позволяет путем относительного ранжирования рисков, связанных с различными экологическими проблемами региона, выделить наиболее значимые и в условиях ограниченности ресурсов, на основе анализа экономических, технических и политических вопросов, установить приоритеты в области охраны окружающей среды и здоровья населения.

Как и любая методология, сравнительный анализ рисков связан со многими неопределенностями и допущениями, и оценка качества представляемых данных является важным и довольно трудным элементом процедуры оценки риска. Аналогично ситуации, когда профессионал владеет многими методами исследования, специалист по оценке риска располагает громадным количеством способов его оценки, из которых надо выбрать наиболее адекватные. Если этот выбор неправильный, то и качество полученных характеристик риска будет соответственно невысокое. Но даже использование адекватных современных методов исследования не является гарантией получения наиболее надежных качественных характеристик риска. Проблема заключается в том, чтобы используемый метод был направлен на решение конкретной задачи, а также, чтобы было обеспечено высокое качество его выполнения.

Поскольку оценка риска представляет собой научный анализ природы и масштабов риска в конкретной ситуации, передаваемый, в первую очередь, лицам, принимающим решения, то формальный анализ качества результатов оценки риска, используемых в управленческих целях, проводится по шести основным критериям. Эти критерии включают: 1) логическую последовательность и надежность; 2) полноту и завершенность; 3) точность; 4) приемлемость; 5) возможность применения в практических целях; 6) эффективность.

Первые три критерия являются внутренними, присущими любой процедуре оценке риска. Они отражают качество проведенного анализа и могут быть оценены в соответствии с достижениями научных дисциплин, на которых базировалась оценка риска. Последние три критерия – внешние,

они представляют собой прагматическое заключение, которое выходит за рамки научных дисциплин, и позволяют охарактеризовать качество исходной информации и способы применения различных методов в конкретной ситуации.

Каждый из первых трех критериев позволяет оценить качество проведенных исследований и его результатов. Анализ логической последовательности и надежности отвечает на вопрос, в какой степени оцененный риск подтверждается теоретическими разработками и насколько полученные результаты искажены фундаментальными теоретическими допущениями. Анализ полноты и завершенности результатов исследований позволяет оценить, действительно ли учтены все возможные источники риска и не упущены ли из них наиболее важные. Третий критерий отражает степень точности оценки риска, в какой степени присутствуют возможные ошибки и насколько принятые допущения повлияли на конечный результат.

Каждый из внешних критериев позволяет судить о том, правомерно ли использование данных методов в конкретной ситуации. Критерий приемлемости показывает, действительно ли результаты оценки риска нашли понимание среди заинтересованных лиц и в какой степени они им доверяют. Это во многом зависит не только от доказательности представляемых данных, но и от характера восприятия и отношения к ним потенциальных потребителей. Практическая применимость свидетельствует о возможности реализации результатов оценки риска в конкретной ситуации в условиях ресурсных и временных ограничений. Критерий эффективности направлен на оценку степени достижения цели оптимизации управленческого процесса. При учете всех этих аспектов проблемы применение методологии оценки риска открывает широкие возможности для создания наиболее эффективных способов управления качеством окружающей среды в интересах охраны здоровья населения и выгодно отличается от существующей в отечественной практике командно-контрольной системы управления (таблица 10).

Таблица 10. Анализ различий между существующей системой контроля качества окружающей среды и управлением на основе оценки риска

Существующая система	**Управление на основе оценки риска**
1	2
административно-контрольный механизм управления	гибкость в выборе путей достижения конечных целей

единственный критерий безопасности-гигиенический норматив, который не всегда основывается на критериях, отражающих непосредственное влияние химических веществ на состояние здоровья (например, учет только рефлекторного действия для загрязнителей воздушной среды или органолептических свойств для водного фактора); чаще всего априори принимается постулат, что на уровне норматива риск равен нулю для всех групп населения.	различные показатели безопасности, но базирующиеся исключительно на критериях, отражающих непосредственное влияние химических веществ на состояние здоровья: референтные уровни воздействия; особый учет наиболее чувствительных групп населения; градации риска, включая использование уровней приемлемого риска; характеристика возможного риска на нормативном уровне (например, для канцерогенов или взвешенных частиц); установление гигиенических нормативов с учетом приемлемого риска.
существующая классификация опасности веществ (4 класса) по параметрам токсикометрии, что не всегда отражает реальную опасность для здоровья населения.	градации риска по показателям потенциального или реального вреда (количественным и/или качественным) для здоровья населения.

Продолжение таблицы 10

1	2
оценка по отдельным факторам, отдельным средам, одному пути поступления.	интегрированная оценка риска, связанная с множеством объектов окружающей среды, с анализом всего многообразия воздействующих факторов, различных путей поступления.
невозможность идентификации вредного эффекта (превышение ПДК для любого фактора ассоциируется с развитием некого неблагоприятного эффекта).	анализ различного спектра эффектов, специфичных для каждого фактора; возможность ранжирования эффектов по степени выраженности и по частотному распределению в популяции.
оценка воздействия на среднего индивидуума без распределения	учет экспозиции для конкретных групп населения.

экспозиции на территории, где проживает население.	
количественное определение дозы не проводится; не учитывается реальная продолжительность и частота воздействия, комплексное поступление химических веществ разными путями.	риск рассчитывается на основе определения дозовых нагрузок с учетом продолжительности и частоты воздействия на конкретные группы населения и комплексного поступления химических веществ из разных сред и других региональных и стандартных параметров, используемых для расчета экспозиции.
отсутствие возможности выявления приоритетных загрязнителей среди множества воздействующих факторов.	ранжирование факторов по степени риска для здоровья, выявление приоритетных химических веществ.
не учитывается долевой вклад в формирование риска для здоровья отдельных факторов, отдельных сред, отдельных специфических источников загрязнения.	возможность определения: долевого вклада каждого фактора в формирование риска, ведущей среды и главного пути воздействия, основного (основных) источника/ов, обусловливающего уровень риска в конкретных условиях.

Продолжение таблицы 10

1	2
нормативный подход не дает возможности оценить воздействие на окружающую среду, связанное с человеческой деятельностью.	возможность характеристики многочисленных рисков не только для здоровья человека, но и в том числе экологических: например, вероятность неблагоприятных последствий для состояния экосистем, антропогенных изменений природных

	объектов и факторов; последствий глобального изменения климата и др.
управленческиерешения(оздоровительные мероприятия)направлены на снижение рискавоздействия одного фактора.	целостное рассмотрение всех факторов риска, выделение приоритетов при обосновании управленческих решений (оздоровительных мероприятий). В конечном итоге использование сравнительного анализа риска, ставящего целью оценку возможных ущербов и выгод и ранжирование существующих проблем по степени их значимости для населения и общества в целом, на региональном и национальном уровнях

Продолжение таблицы 10

невозможность анализа широко используемого ВОЗ, ФАО и др. международными организациями принципа предосторожности при разработке управленческих решений.	возможность анализа и разумного использования принципа предосторожности с учетом оправданных экономических затрат и явных выгод для здоровья населения.
не задействованы рыночные механизмы при обосновании управленческих решений, не оцениваются возможные затраты на реализацию различных	использование рыночных механизмов управления качеством окружающей среды в интересах

вариантов профилактических и оздоровительных мероприятий.	сохранения здоровья населения и экосистем.
в определенной степени ведомственная обособленность оценок, закрытость, невозможность доведения информации о степени потенциального и реального риска в доступной форме как до лиц, принимающих решение, СМИ, так и до всех заинтересованных групп населения.	общими принципами анализа риска являются: системность, прозрачность, открытость, концентрация внимания на приоритетах, динамичность, гибкость, наступательный «агрессивный» характер стратегии управления, равноправие всех заинтересованных сторон, объективная передача и распространение информации о риске в доступной и понятной форме среди специалистов, лиц, принимающих решение, политиков, населения и общества в целом.

4.2 Этапы оценки риска

Оценка риска – процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных эффектов на основе научного анализа токсических свойств химического вещества и условий воздействия на человека, состоящий из четырех основных этапов: идентификации опасности, оценки зависимости «экспозиция (доза) – ответ», оценки экспозиции (воздействия) и характеристики риска:

1. Идентификация опасности, предусматривающая выявление всех потенциально опасных факторов, оценку весомости доказательств их способности вызывать определенные вредные эффекты у человека при предполагаемых условиях воздействия, а также отбор приоритетных факторов, подлежащих углубленному исследованию.

2. Определение зависимости «экспозиция – ответ», являющейся количественной характеристикой связи между концентрацией, экспозицией или дозой изучаемого фактора и вызываемыми им вредными эффектами.

3. Оценка экспозиции – характеристика уровней, продолжительности, частоты и путей воздействия исследуемых факторов на оцениваемые группы населения. На данном этапе анализируют и определяют:

а) источники поступления загрязнения в окружающую среду;

б) маршруты воздействия и потенциальные пути распространения, транспортную и воздействующие среды;

в) места потенциального контакта определенных групп населения с вредными факторами (точки воздействия) и пути поступления их в организм человека (при дыхании, потреблении воды, случайном заглатывании почвы и т.д.);

г) количественную характеристику экспозиции, предусматривающую установление и оценку величины, частоты и продолжительности воздействия для каждого анализируемого пути;

д) поступление в организм (воздействующие дозы).

4. Характеристика риска – установление источников возникновения и степени выраженности рисков при конкретных сценариях и маршрутах воздействия изучаемых факторов. На данном этапе оценки риска интегрируется информация, полученная на предшествующих этапах, с целью ее последующего использования на стадии управления риском.

Целью первого этапа оценки риска является идентификация (распознавание) потенциальной опасности, установление возможной угрозы для здоровья в исследуемом регионе от выявленных химических веществ с учетом их способности наносить вред организму, определение популяции, потенциально подверженной воздействию, и условий этого воздействия на основе следующих имеющихся в наличии данных о:

- судьбе и распространении химического вещества в окружающей среде, его токсичности для человека или экосистемы;

- характере и спектре ущерба здоровью, заболеваниях, с которыми может быть связано воздействие данного химического агента;

- путях экспозиции (ингаляционном, пероральном, накожном) и т.д.

Как правило, идентификация опасности предусматривает: сбор и анализ данных обо всех источниках загрязнения объекта исследования; выявление и определение вредных факторов, и выбор приоритетных для исследования химических веществ.

Сбор и анализ обширной и многоплановой информации об источниках загрязнения, инвентаризация всех загрязнителей в объекте исследования и объемы эмиссий необходимы для определения путей распространения и воздействия химических веществ в конкретных местах проживания населения, периодов времени наибольшего и наименьшего воздействия в момент исследований и оценки воздействия в прошлом.

Так как на практике невозможно провести достаточно полную оценку риска от всех загрязняющих веществ, присутствующих в исследуемом регионе, а также для всех возможных путей их поступления в организм человека (вследствие необходимости проведения огромного объема исследований и отсутствия адекватных данных о свойствах потенциально токсичных агентов), то вполне оправданным является снижение количества учитываемых факторов путем отбора ограниченного числа химических веществ, в наибольшей степени определяющих существующий риск для здоровья населения данной местности. Выбор для исследования приоритетных химических веществ – достаточно сложный процесс. Для обоснования сделанного выбора химическое вещество анализируют с учетом ряда требований.

В этой связи рассматривают два аспекта – теоретический и практический. Теоретический аспект заключается в обосновании выбора методов анализа, с наибольшей степенью достоверности позволяющих обнаруживать признаки или свойства химических веществ, на основании которых их можно отнести к категории вредных для здоровья человека факторов. Практический аспект состоит в рассмотрении принципов выбора из всего многообразия химических загрязнителей конкретного вредного вещества или группы веществ для проведения исследований по количественной оценке риска в определенном регионе.

При идентификации потенциальной опасности химических веществ анализ проводят в основном на качественном уровне. Опасность в данном случае представляет собой общее понятие источника возможного повреждения, совокупности неотъемлемых свойств вещества или определенных условий, определяющих способность вызывать нежелательные последствия для здоровья человека. Она существует независимо от того, происходило или нет воздействие химического вещества на какой-либо живой организм, потенциально чувствительный к такому воздействию, и не зависит от специфики местных условий. Напротив, риск оценивают количественно; он является результатом фактического или потенциального воздействия химического соединения и зависит от уровня

воздействующих доз и характеристик местных условий. Без экспозиции не будет риска, независимо от степени опасности химического вещества. Следовательно, если опасность общий признак взаимодействия химического соединения с биологической системой, то риск – специфический признак частной ситуации.

Таким образом, в процессе идентификации опасности осуществляют отбор приоритетных химических соединений для проведения исследований на следующих этапах оценки риска путем последовательного анализа общего списка химических веществ, выявленных в исследуемой зоне. На первом этапе целесообразно также акцентировать внимание на путях воздействия, которые явно доминируют по степени потенциального риска.

На этапе идентификации опасности должны быть окончательно определены конечные задачи исследовательского проекта, выявлены и проранжированы все проблемные области, а также сформирована группа исследователей, участвующих в оценке риска.

Каждый из этапов оценки риска, в том числе и идентификация опасности, обязательно предусматривают тщательный анализ возможных неопределенностей, принятых допущений и качества используемых в исследованиях данных.

Неопределенность обусловлена несовершенством знаний, касающихся настоящего или будущего состояния рассматриваемой системы. Неопределенность характеризует частичное отсутствие или степень надежности данных об используемых в процессе риска параметрах и моделях. В конечном итоге она может быть уменьшена путем улучшения доступной информации и, тем самым, повысить надежность и достоверность оценки риска.

Этап определения зависимости «экспозиция-ответ» отражает количественную связь между уровнем воздействия и возникающим в результате этого вредным эффектом в состоянии здоровья (собственно ответ или реакция). Как правило, в процедуре оценки риска определяют два основных типа вредных эффектов – канцерогенный и не канцерогенный.

В настоящее время канцерогенез рассматривается как многостадийный процесс, включающий три основные стадии: инициация (мутационные процессы в клетке); промоция (преобразование инициированных клеток в опухолевые) и прогрессия (приобретение опухолевыми клетками злокачественных свойств). Для так называемых генотоксических канцерогенов предполагается отсутствие порога канцерогенного действия, так как они непосредственно повреждают геном. Негенотоксические

(эпигенетические) канцерогены могут обладать порогом вредного действия, хотя это не всегда распространяется на все стадии канцерогенного процесса. Поскольку механизмы канцерогенеза для большинства химических соединений до конца не выяснены, имеющиеся научные данные не исключают, что при любой дозе существует теоретическая вероятность развития этого эффекта, которая увеличивается с возрастанием дозы. Поэтому при исследовании канцерогенов в методологии оценки риска в большинстве случаев используется принцип беспороговости.

Основным параметром оценки риска воздействия канцерогенного агента с учетом беспорогового механизма действия является фактор канцерогенного потенциала (CPFs) или фактор угла наклона/фактор наклона (SF) – наклон кривой доза-ответ в области низких доз. Факторы угла наклона канцерогенного потенциала разработаны в экспериментальных исследованиях на животных на основе использования линейной многоступенчатой модели и с учетом статистической экстраполяции с высоких доз, где наблюдаются эффекты в лабораторных условиях, на малые дозы, реально встречающиеся в объектах окружающей среды, при которых эффект в эксперименте не выявляется. Это мера дополнительного индивидуального канцерогенного риска или степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена за ожидаемую среднюю продолжительность жизни человека, принятую за 70 лет. Определяется как верхняя 95%-ая граница доверительного интервала наклона зависимости доза – ответ в нижней, линейной части кривой. Факторы канцерогенного потенциала разработаны отдельно для двух путей поступления: ингаляционного и перорального и обычно выражаются в единицах $(мг/кг\text{-}день)^{-1}$.

В качестве другого параметра для оценки канцерогенного риска используется величина так называемого единичного канцерогенного риска (единичный фактор риска, удельный риск, единица риска) (UR), представляющего собой результат применения линейной модели для определения верхней доверительной границы риска развития рака в течение всей жизни на единицу дозы, оцененной как результат воздействия агента в концентрации 1мкг/л в воде или $1мкг/м^3$ в воздухе. Обычно рассчитывается, исходя из фактора наклона канцерогенного потенциала для ингаляционного и перорального воздействия, а также с использованием стандартных значений массы тела человека (70кг), суточного потребления воздуха ($20м^3$) и питьевой воды (2л).

$$Uri\ (риск\ на\ 1\ мкг/м^3) = Sfi\ (мкг/кг\text{-}сут.)^{-1} \times 1/70\ (кг) \times 20\ (м^3/сут)$$

для ингаляционного поступления;

$$Uro\ (риск\ на\ 1\ мкг/л) = Sfo\ (мкг/кг\text{-}сут.)^{-1} \times 1/70\ (кг) \times 2\ (л/сут)$$

для перорального поступления.

Для не канцерогенных веществ предполагается существование пороговых уровней, ниже которых вредные эффекты не возникают. Спектр неблагоприятных эффектов, вызываемых химическими веществами, чрезвычайно широк. Не канцерогенные эффекты могут выражаться в виде раздражающего действия на дыхательную систему, различных общетоксических эффектов (таких как, токсичность для печени, почек и других жизненно важных органов и систем организма), изменений состояния центральной нервной системы, нарушения репродуктивной функции и, наконец, это может быть и смерть. Типичная зависимость экспозиция (доза) – ответ для не канцерогенных веществ имеет вид S-образной (сигмоидальной) кривой, левая ветвь которой совмещается с абсциссой в точке, соответствующей нулевому эффекту, так как последние вызывают риск только при превышении порогов или безопасных уровней воздействия.

При оценке зависимости «доза-ответ» наибольшей значимостью обладают результаты, полученные путем эпидемиологических исследований. Для некоторых не канцерогенных эффектов, вызываемых, например, содержанием в атмосферном воздухе взвешенных веществ, диоксида азота, диоксида серы и ряда других веществ, могут быть использованы установленные в эпидемиологических исследованиях количественные зависимости «доза-ответ», позволяющие оценивать риск возникновения вредных эффектов.

Большинство разработанных эпидемиологических критериев оценки не канцерогенного риска отражает ожидаемый прирост частоты нарушений состояния здоровья или смерти на единицу воздействующей концентрации. При оценке риска основных неспецифических загрязнителей атмосферного воздуха, таких как взвешенные вещества (частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$, представляющие мелкодисперсную фракцию суммарных взвешенных частиц размером меньше 10 мкм и 2,5 мкм соответственно), диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода и др. используют процентное изменение определенного показателя здоровья на условную единицу концентрации (например, на каждые 10 мкг/м^3).

Оценка экспозиции (воздействия) является одним из важнейших и, как правило, наиболее точных этапов оценки риска. Экспозиция (воздействие) представляет собой контакт организма (рецептора) с химическим, физическим или биологическим агентом. Величина экспозиции характеризуется измеренным или рассчитанным количеством агента в конкретном объекте окружающей среды, находящегося в соприкосновении с пограничными органами человека (дыхательными путями, пищеварительным трактом, кожей, слизистыми оболочками) в течение какого-либо точно установленного времени. Экспозиция может быть выражена как общим количеством вещества в окружающей среде (в единицах массы, например мг/м^3) или величиной воздействия – массой вещества, отнесенной к единице времени (например, мг/день), так и величиной воздействия, нормализованной с учетом массы тела (мг/кг-день).

Оценка экспозиции состоит в измерении или определении выраженности, частоты, продолжительности и путей воздействия химических соединений, находящихся в окружающей среде. В оценку экспозиции входит также описание природы воздействия, размеров и характера экспонируемых популяций. Наиболее важными шагами при оценке экспозиции являются: определение маршрутов воздействия; идентификация среды, которая переносит загрязняющее вещество; определение концентраций загрязняющего вещества; оценка времени, частоты и продолжительности воздействия; идентификация подвергающейся воздействию популяции.

Оценка воздействия базируется на прямых и непрямых (косвенных) методах исследования, заключающихся в непосредственном измерении образцов проб в разных средах, персональном мониторинге загрязнителей в зоне дыхания, использовании биологических маркеров, опросников, суточных дневников и математическом моделировании. Оценка воздействия, равно как и токсикологические и эпидемиологические исследования, крайне важна при установлении риска воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье и определение зависимостей воздействие – ответ.

При оценке экспозиции можно рассматривать прошлые, настоящие и будущие воздействия с различными параметрами для каждой фазы, т.е. осуществлять моделирование будущих, измерение настоящих и анализ суммации биологических эффектов от прошлых воздействий.

В целом оценку воздействия выполняют в следующей последовательности. Прежде всего, определяют параметры окружающей

обстановки. Это предусматривает анализ основных физических показателей исследуемой области (климат, гидрогеологические условия, растительность, тип почвы и др.) и популяций, потенциально подверженных воздействию (места проживания, виды деятельности, демографический состав, расположение жилых районов относительно исследуемого вредного участка, существующее зонирование территории и т.д.), а также населения, которое потенциально может быть подвержено вредному воздействию (чувствительные субпопуляции и др.).

Далее проводят идентификацию маршрутов воздействия и потенциальных путей распространения. Маршрут воздействия – это путь химического вещества от источника к экспонируемому организму устанавливает и описывает механизм, по которому индивидуум или популяция подвергаются воздействию химического вещества, а также точку воздействия и путь поступления. Если точка воздействия удалена от источника, маршрут воздействия включает в себя еще и транспортную (в случае межсредовых переходов) и воздействующую среды. Затем выявляют пути, по которым выделенные популяции могут подвергаться воздействию. Каждый путь характеризует механизм воздействия исследуемых факторов, связанных с определенными источниками загрязнения окружающей среды, на население. Оценка маршрута воздействия включает в себя характеристику: источников загрязнения, выбросов и сбросов химических веществ, мест их нахождения, а также описание вероятной судьбы химических соединений в окружающей среде (персистентность, распределение, транспорт, межсредовые переходы) и мест проживания и видов деятельности экспонируемых популяций. Для каждого маршрута воздействия определяют точки воздействия (точки потенциального контакта человека с химическими веществами) и пути их поступления в организм (например, ингаляционный, пероральный, через кожу).

Таким образом, составными частями полного маршрута воздействия являются: источник и механизм выброса химического вещества в окружающую среду; среда распространения химического вещества (например, воздух, грунтовые воды); место потенциального контакта человека с загрязненной окружающей средой (точка воздействия); контакт человека с химическим веществом при потреблении воды, продуктов питания, дыхании и через кожные покровы.

Дизайн многосредовой экспозиции, учитывающий комплексное поступление вещества не только из разных сред, но и при различных путях поступления в организм, приведен в таблице 11.

Таблица 11. Пример сценария многосредового воздействия

Среда	Пути поступления		
	ингаляция	перорально	накожно
атмосферный воздух	+	-	-
водопроводная вода	+	+	+
почва	+	+	+
вода открытого водоема (плавание)	+	+	+
продукты питания	-	+	-

В заключение дают количественную характеристику экспозиции, которая предусматривает установление и оценку величины, частоты и продолжительности воздействий для каждого анализируемого пути. При этом чаще всего определяют величины воздействующих концентраций и проводят расчет поступившего в организм вещества.

Оценка концентраций включает в себя определение содержания химических веществ, воздействующих на человека в течение периода экспозиции. Концентрация – это содержание конкретного загрязнителя в определенной среде (например, воздушной) на единицу ее объема (например, мкг/м^3) в заданный промежуток времени. Все замеры концентраций прямо или косвенно связаны с временным интервалом.

Даже так называемые приборы непрерывного действия имеют предельное, порой весьма короткое время отклика, и поэтому их показания отражают среднее (или приближенное к среднему) значение фактических концентраций в течение ограниченного времени.

Воздействующие концентрации оценивают с использованием данных мониторинга и/или путем моделирования процессов распространения и поведения химических веществ в окружающей среде, т.е. количественного определения концентраций химических соединений в среде путем эмпирических или теоретических вычислений. Моделирование может быть использовано как для прогнозирования возможных концентраций веществ в исследуемом объекте окружающей среды в будущем, так и для расчетного определения концентраций в текущий момент времени.

Расчет количества поступившего вещества предусматривает установление экспозиций для каждого химического агента при конкретных путях воздействия. Расчетной величиной оценки экспозиции является доза

(количество загрязнителя, поступившего в организм при увеличении времени воздействия с учетом массы тела). Доза выражается в единицах массы химического соединения, находящегося в контакте с единицей массы тела человека обычно в течение суток, и имеет размерность мг/кг-день. Количество поступивших химических веществ обычно рассчитывается по формулам, учитывающим воздействующие концентрации, величину контакта, частоту и продолжительность воздействий, массу тела и время осреднения экспозиции.

Общая формула для расчета величины поступления химического вещества имеет следующий вид:

$$I = C \times CR \times EF \times ED / BW \times AT \qquad (5),$$

где: I - поступление (количество химического вещества на границе обмена), мг/кг массы тела – в день;

C – концентрация химического вещества; средняя концентрация, воздействующая в период экспозиции (например, мг/л воды);

CR – величина контакта; количество загрязненной среды, контактирующее с телом человека в единицу времени или за один случай воздействия (например, л/день);

EF- частота воздействий, число дней/год;

ED- продолжительность воздействия, число лет;

BW- масса тела: средняя масса тела в период экспозиции, кг;

AT- время осреднения; период осреднения экспозиции, число дней.

Данная формула может быть использована для расчета среднесуточной дозы (ADD), которая является основой при расчетах риска для любого сценария экспозиции: острого, подострого, хронического, в течение всей жизни. В частности, для канцерогенных эффектов дозы представляются в виде пожизненных среднесуточных доз (LADD), рассчитываемых по вышеприведенной формуле, при условии замены величины AT на среднюю продолжительность жизни человека (70 лет).

С учетом установленной дозы анализируют зависимость «доза-ответ», связывающую величину воздействующей дозы токсичного вещества с вероятностью появления негативных последствий для здоровья человека.

Характеристика риска является связующим звеном между собственно оценкой риска для здоровья и управлением риском. На этом этапе интегрируют данные об опасности анализируемых химических веществ,

величине экспозиции, параметрах зависимости «доза-ответ», полученные на всех предшествующих стадиях исследований, проводится совокупный анализ степени надежности полученных данных; описываются риски для отдельных факторов и их сочетаний, а также характеризуется вероятность и тяжесть возможных неблагоприятных эффектов на здоровье человека.

Обязательным элементом характеристики риска является рассмотрение всех предположений, научных гипотез и неопределенностей, которые способны исказить результаты оценки риска и конечные выводы. Характеристику риска осуществляют в следующей последовательности:

- обобщение результатов оценки экспозиции и зависимостей «доза (концентрация) – ответ»;
- расчет значений риска для отдельных маршрутов воздействия и путей поступления химических веществ в организм;
- расчет рисков для условий агрегированной (поступление одного химического соединения в организм человека всеми возможными путями из разных объектов окружающей среды) и кумулятивной (одновременное воздействие нескольких химических веществ) экспозиции;
- выявление и анализ неопределенностей оценки риска;
- обобщение результатов оценки риска и представление полученных данных лицам, участвующим в управлении рисками, в понятной и доказательной форме с указанием на достоверность и ограничения характеристик риска.

Обычно наиболее распространенными индексами характеристики канцерогенного риска являются:

- пожизненный индивидуальный канцерогенный риск, определяемый как вероятность заболеть раком при воздействии некого химического вещества в определенной дозе или концентрации для индивидуума, при допущении, что последний постоянно находится под влиянием этого канцерогена в течение всей жизни;
- средневзвешенный индивидуальный канцерогенный риск-это индивидуальный риск, осредненный для определенной популяции, даже, если часть ее не подвергается воздействию;
- контуры индивидуального канцерогенного риска, демонстрирующие географическое распределение на местности уровней риска для находящегося на ней в действительности, или гипотетического индивидуума; контуры индивидуального канцерогенного риска обычно представляются на карте в виде изолиний одинаковых уровней индивидуального риска;

- популяционный канцерогенный риск, характеризующий дополнительное к фоновому уровню заболеваемости число случаев злокачественных заболеваний в исследуемой популяции при воздействии канцерогенов в течение года или всей жизни.

Для получения характеристики канцерогенного риска необходимо провести следующие расчеты: индивидуального канцерогенного риска для каждого вещества, поступающего в организм человека анализируемыми путями; индивидуального канцерогенного риска для отдельного канцерогенного компонента исследуемой смеси химических веществ, а также суммарного канцерогенного риска для всей смеси; суммарных канцерогенных рисков для каждого из анализируемых путей поступления, а также общего суммарного канцерогенного риска для всех веществ и всех анализируемых путей их поступления в организм; популяционных канцерогенных рисков.

Расчет индивидуального канцерогенного риска осуществляется с использованием данных о величине экспозиции и значениях факторов канцерогенного потенциала (фактор наклона, единичный риск). Как правило, для канцерогенных химических веществ дополнительная вероятность развития рака у индивидуума на всем протяжении жизни (CR) оценивается с учетом среднесуточной дозы в течение жизни (LADD):

$$CR = LADD \times SF \qquad (6),$$

где: LADD – среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кг × день);
SF- фактор наклона, (мг/(кг × день) - 1.

При использовании величины единичного риска (UR) расчетная формула приобретает следующий вид:

$$CR = LADC \times UR \qquad (7),$$

где: LADC – средняя концентрация вещества в исследуемом объекте окружающей среды за весь период усреднения экспозиции (питьевая вода, мг/л; воздух, мг/м3);

UR- единичный риск для воды (риск на 1 мг/л) или воздуха (риск на 1 мг/м^3).

Определение величин популяционных канцерогенных рисков (PCR), отражающих дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого фактора, проводится по формуле:

$$PCR = CR \times POP \qquad (8),$$

где: CR- индивидуальный канцерогенный риск;
POP- численность исследуемой популяции, чел.

При сравнительной характеристике риска часто используется величина популяционного годового риска (PCRa) – расчетное число дополнительных случаев рака в течение года. Например, в случае анализа канцерогенного действия загрязнителей атмосферного воздуха величина PCRa будет равна:

$$PCRa = E(Ci \times Uri) \times POP/70 \qquad (9),$$

где: Ci- среднегодовая концентрация i-го вещества;
POP- численность популяции, подвергающейся воздействию,
Uri – единичный риск за всю жизнь (70 лет).

Характеристика риска развития не канцерогенных эффектов осуществляется либо путем сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия (индекс/коэффициент опасности), либо на основе параметров зависимости «концентрация-ответ», полученных в эпидемиологических исследованиях.

Характеристика риска развития не канцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основе расчета коэффициента опасности по формуле:

$$HQ = AD/RfD \text{ или } HQ = AC/RfC \qquad (10),$$

где: HQ – коэффициент опасности; AD – средняя доза, мг/кг;
AD – средняя концентрация, мг/м^3;
RfD – референтная (безопасная) доза, мг/кг;
RfC – референтная (безопасная) концентрация, мг/м^3.

Характеристика риска развития не канцерогенных эффектов при комбинированном и комплексном воздействии химических соединений

проводится на основе расчета индекса опасности (HI). Индекс опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ одним и тем же путем (например, ингаляционным или пероральным) рассчитывается по формуле:

$$HI = EHQ_i \qquad (11),$$

где HQ – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

При комплексном поступлении химического вещества в организм человека из окружающей среды одновременно несколькими путями, а также при многосредовом и многомаршрутном воздействии критерием риска является суммарный индекс опасности (THI):

$$THI = E\ HI_j \qquad (12),$$

где HI_j- индексы опасности для отдельных путей поступления или отдельных маршрутов воздействия.

Расчет индексов опасности, как правило, целесообразно проводить с учетом критических органов/систем, поражаемых исследуемыми веществами, так как при воздействии компонентов смеси на одни и те же органы или системы организма наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация (аддитивность).

При расчете суммарных канцерогенных рисков необходимо принимать во внимание различия в степени выраженности канцерогенного действия химических веществ при разных путях поступления. В тех случаях, когда значения факторов канцерогенного потенциала при разных путях воздействия различаются, расчет рисков на основе суммарных доз правомерен только для одинаковых путей поступления (например, расчет риска по суммарной дозе, полученной человеком при ингаляции вещества, содержащегося в атмосферном воздухе, водопроводной воде, почве, воде плавательного бассейна или реки).

Основой для осуществления расчетов суммарных рисков при комплексном поступлении химического канцерогена являются сводные таблицы, составляемые для каждого j-го анализируемого вещества (таблица 12).

Таблица 12. Сводная таблица для анализа канцерогенного риска при многомаршрутной, многосредовой экспозиции j-го химического вещества

Путь поступления	Объекты окружающей среды					
	Воздух	Почва	Питьевая вода	Открытый водоем	Продукты	Сумма
Ингаляция	Crai	Crsi	Crwi	Crri	-	Cri
Перорально	-	Crso	Crwo	Crro	Crfo	Cro
Накожно	-	CRsd	CRwd	CRrd	-	CRd
Сумма	Cra	CRs	CRw	CRr	CRf	Crsum
Примечание: CR – индивидуальный дополнительный канцерогенный риск. Индексы относятся к различным объектам и путям поступления вещества: i – ингаляция, o – перорально, d – накожно, a – воздух, s – почва, w – питьевая вода, r - открытый водоем (рекреационное использование), f-продукты питания. Величина Crsum – отражает суммарный канцерогенный риск при поступлении j-го вещества разными путями из разных сред.						

При одновременном присутствии в окружающей среде нескольких канцерогенных веществ аналогичные расчеты проводятся сначала для каждого исследуемого вещества, а затем смеси в целом. При наличии на исследуемой территории нескольких точек воздействия (рецепторных точек) все вышеуказанные расчеты проводятся как раздельно для каждой из них, так и суммарно. При этом одновременно может рассчитываться канцерогенный риск, связанный с тем или иным источником загрязнения окружающей среды. Например, если источниками загрязнения окружающей среды в исследуемом населенном пункте являются промышленные предприятия, а также автотранспорт (источники 1j), то их вклад в суммарный канцерогенный риск может быть оценен с использованием таблицы 13.

Таблица 13. Канцерогенный риск на изучаемой территории от всех учтенных источников загрязнения окружающей среды

Рецепторная точка	Предприятие 1 (источник 1)	Автотранспорт (источник 2)	Предприятие j (источник j)	Сумма
1	CR11	CR21	CRJ1	TCR1
2	CR12	CR22	CRJ2	TCR2

i	CR1i	CR2i	Crji	TCRi
сумма	CR11+CR12+CR1i	CR21+CR22+CR2i	CRjl+CRj2+Crji	TCR
вклад, %	VCR1	VCR2	VCRi	100
Примечание. TCR – суммарный канцерогенный риск на исследуемой территории от всех учтенных источников загрязнения окружающей среды; TCR1, TCR2 … TCRi – суммарные канцерогенные от всех источников в отдельных рецепторных точках; VCR1, VCR2…VCRi – вклад данного источника в величину суммарного канцерогенного риска (TCR).				

Подобные расчеты, в частности, являются необходимыми для сравнительной оценки уровней канцерогенного риска от разных источников и на разных участках исследуемой территории, а также выявления вклада каждого из этих источников и участков в суммарную величину риска для всей анализируемой территории.

Большинство разработанных к настоящему времени эпидемиологических критериев оценки риска отражают ожидаемый прирост частоты нарушений состояния здоровья на единицу воздействующей концентрации. Данные критерии неправомерно использовать для предсказания реальных изменений уровней смертности или заболеваемости населения, проживающего на конкретной территории, в силу возможного влияния на эти процессы разнообразных специфических факторов (образ жизни, уровень развития медицинского обслуживания и др.).

Количественные значения риска, полученные на основе эпидемиологических данных, представляют собой, как и все другие оценки риска, относительные величины, характеризующие сравнительную приоритетность тех или иных загрязняющих веществ, источников их поступления в окружающую среду и др. При характеристике риска, рассчитанного на основе параметров зависимости «концентрация-ответ», полученных в эпидемиологических исследованиях, необходимо принимать во внимание соответствие периодов усреднения оцениваемых уровней экспозиции тем периодам, прикоторых были установлены соответствующие критерии.

Классификация уровней риска. На данном этапе целесообразно при характеристике риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду, ориентироваться на систему критериев приемлемости, рекомендованную ВОЗ.

В соответствии с этими критериями, первый диапазон риска (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший ≤ 1×10^{-6}, что соответствует 1 дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц) характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми, как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков (уровень Deminimis). Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровни подлежат только периодическому контролю.

Второй диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более 1×10^{-6}, но менее 1×10^{-4}) соответствует зоне условно приемлемого (допустимого) риска. Именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом. Уровни условно приемлемого риска подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

Третий диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более 1×10^{-4}, но менее 1×10^{-3}) приемлем для профессионалов и неприемлем для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Планирование мероприятий по снижению рисков в этом случае должно основываться на результатах более углубленной оценки различных аспектов существующих проблем и установлении степени их приоритетности по отношению к другим гигиеническим, экологическим, социальным и экономическим проблемам на данной территории.

Четвертый диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или более 1×10^{-3}) неприемлем ни для населения, ни для профессионалов. Данный диапазон обозначается как DemanifestisRisk и при его достижении необходимо проведение экстренных оздоровительных мероприятий по снижению риска.

При планировании долгосрочных программ, установлении региональных гигиенических нормативов целесообразно ориентироваться на величину целевого риска – такого уровня риска, который должен быть достигнут в результате проведения мероприятий по управлению риском. В большинстве стран, а также в рекомендациях экспертов ВОЗ, величина целевого риска принимается равной 10^{-6}.

Количественная характеристика риска для не канцерогенных эффектов проводится в соответствии со следующими основными принципами:

- наличие параметров зависимости «концентрация (доза)- ответ»;
- анализ степени выраженности (тяжести) развивающихся эффектов;
- численность экспонированной популяции.

С учетом рассчитанного ожидаемого прироста частоты нарушений здоровья на единицу воздействующей концентрации, устанавливается риск дополнительных случаев заболеваний или смерти в данной популяции в год в будущем при сохранении данного уровня загрязнения. Характер этих оценок зависит от местных условий, в частности, необходимо иметь информацию 0б уровнях фоновой заболеваемости или смертности. В любом случае речь идет не об абсолютном приросте заболеваемости, а о доле случаев определенного эффекта, обусловленного влиянием конкретного фактора.

При характеристике риска для здоровья на исследуемой территории, обусловленного воздействием различных вредных факторов, поступающих из разных сред, важно определить потенциально экспонируемое население. Практически ни в одном исследовании с целью получения информации о характеристике риска не удается полностью идентифицировать распределение экспозиции, вследствие недостатка исходных данных или ограниченных возможностей для моделирования.

Воздействие загрязнителей может быть оценено на различных популяционных группах в зависимости от демографических особенностей, условий проживания и деловой активности. Теоретически для каждого загрязнителя существует распределение, которое определяет величину популяции, которая может подвергаться воздействию данной концентрации. На практике более общей и наиболее часто используемой при сравнительной характеристике риска является оценка усредненного воздействия на популяцию.

Однако при проведении исследований целесообразно выявить такие группы населения, которые могут иметь повышенный риск химических воздействий, обусловленный повышенной чувствительностью, особеностями деятельности и условий проживания или предшествующими воздействиями от других источников. Так, наиболее чувствительными к действию химических веществ обычно являются новорожденные, дети, лица пожилого возраста, беременные, кормящие матери, а также больные хроническими заболеваниями. Субпопуляциями повышенного риска,

связанного с особенностями деятельности или предшествующими воздействиями, являются лица, контактирующие с химическими веществами на производстве, или проживающие на сильно загрязненных территориях.

4.3 Управление риском

Первый этап анализа риска посвящен определению степени риска, то есть установлению уровня существующего риска. Управление риском является логическим продолжением оценки риска и направлено на обоснование наилучших в данной ситуации решений по его устранению или минимизации, а также динамическому контролю (мониторингу) экспозиций и рисков, оценке эффективности и корректировке оздоровительных мероприятий. Управление риском включает в себя принятие социальных, юридических, экономических, нормативных и политических решений на основе выводов и оценок, полученных в ходе характеристики риска.

Первоначально термин «управление риском» был введен для разграничения политических, социальных и экономических оценок процесса принятия решения и его естественно-научного и математического обоснования. Помимо очевидных различий, существующих между перечисленными аспектами процесса принятия решения, необходимость в их формальном разграничении обусловливалась стремлением оградить специалистов, выполняющих различные токсикологические, эпидемиологические, экологические и другие исследования, от давления властей или руководства различных организаций, которые могли бы ориентировать их на получении «нужных» результатов. В середине 80-х годов понятие «управление риском» стало трактоваться более широко, включая помимо собственно процедуры разработки решения и анализ рисковой ситуации.

*Сравнительная оценка рисков***.** Сравнительная оценка рисков представляет собой процесс, использующий имеющиеся данные и экспертную (профессиональную) оценку.

Сравнительная оценка рисков отличается от оценки риска уровнем отображения результатов и тем, что этот подход является средством политики и планирования. Первоначальные шаги похожи на традиционную оценку риска. На заключительном этапе обозначаются приоритеты проблем. Сравнительная оценка рисков помогает вычленить ограниченные источники и способствует определению информационных потребностей.

Процедура управления риском, как и его оценка, состоит из четырех элементов (стадий, этапов). Первый их них связан с характеристикой риска. Если по завершающей стадии оценки риска устанавливается степень опасности (вредности) конкретного вещества при определенных условиях, то на начальном этапе процедуры управления риском, продолжающем и углубляющем анализ риска, проводится сравнительная характеристика рисков с целью установления приоритетов – выделения круга вопросов, требующих первоочередного внимания, ибо риск, связанный с ними наиболее серьезен.

Императивность выбора приоритетов связана как с задачей снижения совокупного риска для всей системы и необходимостью использования для этой цели системного подхода, так и с различием ресурсных и временных ограничений, накладываемых на область возможных решений данной задачи.

Само по себе сопоставление рисков и установление «рисковых» приоритетов означает лишь их ранжирование, определение их иерархии, но не решение вопросов о приемлемости риска, необходимости и конкретных формах его контроля. Все это выясняется на последующих стадиях процедуры управления риском.

Приемлемость риска. Содержание второго этапа процедуры управления риском заключается в определении «приемлемости риска», для чего выявленный риск сопоставляется с рядом «рисковых» социально-экономических и экологических факторов. В частности, к названным факторам относятся: 1) выгоды от использования конкретного вещества (препарата) в народном хозяйстве – например, увеличение урожайности благодаря использованию пестицидов; 2) потери, обусловленные регулированием этого вещества (полным или частичным запретом, заменой его другим препаратом и т.п.); 3) наличие и возможности контролирующих (регулирующих) мер с целью уменьшить потенциальное негативное воздействие вещества на окружающую среду и здоровье человека.

Сопоставление «рисковых» и «не рисковых» - другими словами, медико-экологических (или социально-экологических) и технико-экономических факторов дает основу для ответа на вопрос о степени приемлемости риска. В самом общем виде возможны три варианта решения: а) риск приемлем полностью; б) риск приемлем частично; в) риск полностью неприемлем. В двух последних случаях необходимо установить пропорции контроля, что входит в задачу третьего этапа процедуры управления риском.

Основной целью управления риском является определение путей (мер) уменьшения последнего при заданных ограничениях на ресурсы и время. При этом существенно важно, чтобы обеспечивалось уменьшение совокупного риска в данной системе за счет кумулятивного эффекта (цепной реакции), когда сокращение риска для элемента системы, состоящей из n элементов, благодаря причинно-следственным связям с другими элементами системы вело бы к минимизации риска для системы в целом.

Задача сокращения совокупного риска для системы в целом обусловливает различие в принятии решения относительно единичного источника риска (например, точечного источника загрязнения экосистемы) и всего набора потенциальных источников риска, создающих эффект «площадного» загрязнения среды. Если в первом случае сопоставляются эффективность предложенных способов снижения риска и затраты на их осуществление, то в последнем помимо критерия «затраты – эффективность» необходимо сравнить риск, обусловленный различными его источниками.

В противном случае возникает большая вероятность того, что сведя к минимуму риск в одном из потенциальных его источников за счет ограниченных затрат ресурсов и добившись локальной экономической эффективности предотвращения возможной чрезвычайной ситуации, из виду можно упустить другой, более опасный источник риска. В результате сумма реально предотвращенного ущерба (которую допустимо рассматривать как интегральный показатель эффективности мер, направленных на минимизацию риска возникновения чрезвычайной ситуации) может оказаться существенно меньше суммы потенциально предотвращенного ущерба. Чтобы установление (выбор) приоритетов произвести корректно, следует сравнивать риски одного типа (например, риски конкретного заболевания) независимо от их источников. Именно такой подход обеспечивает наилучшие предпосылки для решения задачи минимизации совокупного риска.

*Стратегия контроля уровней риска***.** Определение пропорций контроля заключается в выборе одной из «типовых» мер, в наибольшей степени способствующей минимизации или устранению риска. Такие типовые меры могут включать:

- использование предупредительных маркировок (надписей, наклеек, ярлыков);

- ограничение круга пользователей, например, только специально подготовленным персоналом;

- ограничение сферы использования, например, территорией, где риск для экосистем и здоровья человека минимален (полигоны, стенды и т.д.);

- полный запрет использования вещества в технологических процессах с участием человека;

- полный запрет самого вещества (препарата).

Приведенные пропорции контроля можно детализировать или расширять.

Последний этап, или стадия управления риском – принятие регулирующего решения – включает в себя определение нормативных актов (законов, постановлений, инструкций) и их положений, наилучшим образом соответствующих реализации той или иной «типовой» меры, которая была установлена на предшествующей стадии.

4.4. Распространение информации о риске

Передача и распространение информации о риске являются естественным продолжением процесса оценки риска. Иначе говоря, оценка риска практически не имела бы смысла, если бы получаемые при этом результаты не доводились тем или иным образом до сведения тех, кто причастен к решениям по снижению риска, или тех, кого касаются такие решения. Полученные в процессе оценки риска данные должны быть представлены таким образом, чтобы они были доступны для неспециалистов. В первую очередь они должны быть полностью понятны специалистам по регулированию риска, работающим в таких государственных органах, как министерство здравоохранения или охраны окружающей среды. Более того, результаты оценки риска должны быть доступны для представителей СМИ, или населения в целом.

Восприятие риска. Особое внимание в последнее время уделяется анализу восприятия риска различными группами населения.

Как правило, население требует исчерпывающей информации о состоянии конкретной проблемы и хотят участвовать в процессе принятия решений, особенно когда речь идет о необходимости себя в чем-то ограничить (например, воздерживаться от курения в самолете). При изучении характера восприятия экологического риска населением важно понимать, что собственно определение понятия «риск» является приемлемым только для специалистов. Однако население в своих опасениях не воспринимает только количественные оценки риска в конкретных условиях и, по сути, может вообще их проигнорировать.

Например, имеются определенные доказательства того, что ежегодно радон в жилище является причиной большего количества случаев смерти в сравнении с результатом воздействия всех токсичных отходов, вместе взятых. И все же население более напугано риском, присутствующим во втором случае.

Дело в том, что для населения понятие «риск» включает в себя гораздо больше факторов, чем статистические эпидемиологические данные. Поэтому при оценке риска часто включают в него не только фактор «опасности», то, что специалисты подразумевают под риском, но и, так называемые, факторы «возмущения» (все остальное, из чего складывается мнение общественности). Решению этой проблемы посвящены исследования, проводимые в разных станах мира в течение последних 10 лет.

К наиболее распространенным факторам «возмущения», снижающим у населения чувство опасности, относятся:

1) естественный риск (например, скопление радона в подвале);

2) давно известный, привычный риск (использование в быту химических чистящих средств);

3) хронический риск (незначительные выбросы химических загрязнителей на расположенном поблизости предприятии);

4) риск, связанный с видимыми преимуществами (применение косметических или лекарственных средств);

5) самоконтролируемый (курение, вождение автомобиля); оправданный (наименьший в конкретной ситуации).

В таблице 14 приведена сравнительная оценка населением различных рисков, иллюстрирующая факторы, влияющие на восприятие того или иного риска.

Таблица 14. Восприятие риска

Больший риск	Меньший риск
недобровольный	добровольный
искусственный	природный
риски, контролируемые другими	риски, контролируемые самим собой
риски без выгод	риски с выгодой

источники информации о риске, не заслуживающие доверия	источники информации о риске, заслуживающие доверия

Как видно из сказанного, важным фактором является уточнение характера риска. Население всегда больше волнует вынужденный, а не добровольный риск. Поэтому к факторам, повышающим чувство опасности и, как следствие, вызывающим большее «возмущение» относятся такие, как вдыхание воздуха, загрязненного химическими веществами, используемыми в промышленности (искусственный риск); катастрофические утечки газообразного хлора или других ядовитых веществ на заводе (катастрофический риск); микроорганизм, созданный путем генной инженерии (экзотический риск); риск, связанный с отсутствием видимых преимуществ (строительство мусоросжигательного завода); риск, контролируемый другими лицами или организациями (загрязнение среды промышленными отходами); неоправданный (наибольший в данной ситуации или воспринимаемый без учета альтернативных вариантов).

Реакция человека или группы людей на риск определяется как индивидуальными факторами, так и факторами, характеризующими сам риск или информацию о нем. Персональные факторы принято подразделять на следующие группы: знания; опыт; личностные особенности; эмоциональное состояние.

Факторы, связанные с самим риском, в свою очередь характеризуются:

- происхождением опасности и теми последствиями, к которым может привести риск;
- выраженностью риска для индивида или группы лиц;
- выраженностью последствий риска;
- вариабельностью информации о риске, получаемой из различных источников.

Приведенные примеры показывают, что с передачей и распространением информации о риске связано немало проблем. Некоторые из них имеют отношение к умению выражать идеи в доступной для понимания форме, другие проблемы касаются взаимодействия с населением. Вместе с тем, специалисты по оценке риска могут представлять информацию по научным вопросам, руководствуясь рядом общих положений.

Основные правила передачи распространения информации о риске. Нельзя считать правильным распространение сведений о риске в виде

одностороннего процесса передачи информации от специалистов неспециалистам, более точным следует считать передачу и распространение информации о риске в качестве процесса взаимодействия в ходе обмена данными и мнениями относительно риска между отдельными лицами, группами людей и учреждениями. Взаимодействие, о котором сказано в определении, предполагает участие экспертов по оценке риска, специалистов по регулированию риска (управлению риском), высокопоставленных и ответственных лиц из министерств здравоохранения и охраны окружающей среды, представителей промышленности и неправительственных организаций по защите окружающей среды, а также широкой общественности. При этом, если население плохо информировано или недостаточно хорошо подготовлено, чтобы понять разъяснения по поводу неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды, то долг специалистов по оценке риска или эпидемиологов как раз и состоит в том, чтобы информировать и просвещать население, используя для этого доступный его пониманию язык.

Основные правила передачи и распространения информации о риске основаны на стремлении специалистов в наибольшей степени привлечь общественность к квалифицированному и доброжелательному обсуждению проблем, связанных с оценкой риска:

- относиться к общественности как к законному партнеру и обеспечивать ее участие в решениях, касающихся ее жизни и системы ценностей. Это правило основывается на убеждении, что население имеет право участвовать в решениях, непосредственно касающихся его жизни. Информирование общественности должно быть организовано так, чтобы ее участие было продуктивным;

- учитывать интересы различных групп населения, тщательно планировать формулирование передаваемой информации. Общаясь с той или иной группой населения, следует тщательно планировать процесс передачи ей информации о риске, так как следует иметь в виду, что многочисленные группы людей преследуют свои особые интересы и имеют свои собственные заботы. Жителей, проживающих вблизи от химического предприятия, будет мало интересовать количество случаев смерти на 1 тонну выпуска химической продукции завода, однако их будет интересовать, каков риск заболевания для них и их детей;

- прислушиваться к тому, что беспокоит население. Люди станут прислушиваться к специалистам лишь тогда, когда ученые научатся прислушиваться к голосу граждан. Людей, как правило, больше волнуют

такие вопросы, как социальная справедливость, наличие работы, ответственность должностных лиц, чем статистические данные о смертности или заболеваемости. Следует вникнуть в то, что их беспокоит и дать понять, что вы об этом знаете;

- добиться доверия населения – при распространении информации необходимо быть честным, не преуменьшать и не преувеличивать степень риска, пытаясь, например, решить задачу финансирования научных исследований. Не пытаться ответить на вопросы, недостаточно изученные, или спорные. Быть готовым ответить «Я не знаю». Не высказывать ненаучную точку зрения по проблемам экологии;

- координировать свою работу и сотрудничать с другими надежными партнерами. В тех случаях, когда функции передачи и распространения среди населения информации о риске осуществляются различными организациями, необходимо координировать действия тех лиц, которые общаются с представителями прессы или населением. В случаях разногласий по поводу факторов риска, ученым следует стремиться выработать единую точку зрения прежде, чем информация будет представлена населению. С наибольшим доверием воспринимается сводная информация, исходящая от всех учреждений, производивших исследование;

- учитывать запросы средств массовой информации. Специалисты по оценке риска и регулированию должны быть доступными для корреспондентов, так как пресса является основным передаточным звеном информации. Вероятность появления в печати ложной информации можно свести к минимуму, систематически общаясь с журналистами, освещающими актуальные проблемы охраны окружающей среды, на неофициальных научных совещаниях для разъяснения наиболее сложных вопросов;

- выражать свои мысли четко и понятно; необходимо стараться меньше использовать в своей речи специальные термины и профессиональный жаргон, не перегружать выступления статистическими данными; общий тон выступлений должен соответствовать уважительному отношению к слушателям и не давать повода считать вас невнимательным к нуждам рядовых граждан.

При передаче и распространении информации о риске следует учесть, что могут возникнуть ошибочные представления о роли самой информации, освещающей риск. Так, первым типичным ошибочным представлением о роли информации, освещающей риск, является утверждение, что распространение информации о риске якобы всегда способствует

разрешению конфликтной ситуации и упрощает задачу принятия управленческих решений по контролю за риском. Это связано с тем, что не всех людей объединяют общие интересы, не у всех одни и те же системы ценностей. В каких-то случаях управленческие решения по контролю за риском могут устраивать одних и совсем не устраивать других граждан. Например, определенное решение по регулированию риска, способствуя укреплению здоровья в одной группе населения, может обернуться потерей рабочих мест - в другой.

Неверно также и то, что благодаря качественной научной информации можно решить все проблемы, связанные с риском. Даже при ее наличии у специалистов, как правило, возникают разногласия относительно истинного значения полученных данных. Более того, управленческие решения по регулированию риска основываются не только на количественных оценках риска, но и на политической, технической и экономической информации, равно как и на учете системы ценностей и предпочтении, принятых в обществе.

Существует также мнение некоторых специалистов по оценке риска о том, что средства массовой информации, информируя население, создают массу трудностей, поскольку ими допускаются неточности в освещении научных результатов. Однако в реальной ситуации это не всегда происходит по вине средств массовой информации. Данная проблема нередко находится на стыке между пониманием риска учеными и журналистами или телекомментаторами. Ученым зачастую трудно понять, что журналистов интересует не экологический риск как таковой, а вопрос, стоит ли его освещать. И действительно, как только наличие экологи ческой опасности превращается в установленный факт, внимание большинства газет и телепрограмм сразу устремляется на то, по какой причине возникла проблема, кто отвечает за ее решение, во сколько оно обойдется и т.п. Средства массовой информации не вникают в тонкости оценки риска и не подготовлены к тому, чтобы воспринять научные заключения, особенно язык статистики. Поэтому те, кто занимается оценкой и регулированием риска, должны осознавать, какую важную роль играют журналисты в информированности общественности по проблемам экологии, и обеспечивать в критические моменты систематическое поступление нужной информации, причем изъясняясь наиболее простым и доступным для средств массовой информации способом.

Итак, занимаясь распространением информации о риске среди населения, необходимо помнить о том, что риск, представленный языком

цифр, это только часть того уравнения, на основании которого население будет решать, является ли данный риск для него приемлемым. Следуя этим рекомендациям, можно гораздо глубже осознать проблему риска и добиваться повышения качества принимаемых решений при условии обязательного участия населения в этой работе. На решение проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, особенно в нашей стране, потребуется немало времени. Однако такие решения появятся быстрее и окажутся более качественными, если широким слоям общественности будут предоставлены все возможности для участия в процессе их разработки.

Темы для повторения

1. Понятие оценки риска.
2. Методология анализа риска.
3. Сравнительный анализ риска.
4. Критерии оценки риска.
5. Основные этапы оценки риска.
6. Характеристика риска: канцерогенный и не канцерогенный риск.
7. Сравнительная оценка риска.
8. Приемлемость риска.
9. Стратегия контроля уровней риска.
10. Распространение информации о риске.

ЧАСТЬ III. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Особенностью современной цивилизации является не только наличие огромного числа потенциально опасных факторов, способных создавать угрозу здоровью и жизни людей, но и осознание обществом необходимости взвешенного подхода к выбору стратегии устранения или снижения изменения здоровья. Только системный научный подход, основанный на выявлении потенциально опасных факторов, установлении уровней их воздействия, всестороннем анализе сравнительной медико-социальной и экономической значимости последствий этих воздействий, способен решать задачи в области профилактики нарушений здоровья человека.

Заболевания, связанные с экологией, обусловленные определенными параметрами окружающей среды, могут быть представлены двумя группами. К первой относятся экологически обусловленные заболевания – заболевания человека, возникающие в результате воздействия экологической составляющей в качестве этиологии заболевания. К ним относятся эндемические заболевания; природно-очаговые инфекции; заболевания, обусловленные радиационным воздействием; химические отравления выбросами в окружающую среду; заболевания, обусловленные воздействием биологических аллергенов. Вторую группу составляют

экологически зависимые заболевания – заболевания неспецифического характера, возникающие на фоне существенно измененной внешней среды. При этом экологические причины выступают в качестве пусковых патогенетических механизмов патологии: рост общей заболеваемости населения; повышенная детская заболеваемость; рост частоты патологии беременности; увеличение частоты нарушений внутриутробного развития плода; рост онкологической заболеваемости и др. Последствия экологических нарушений выражается в напряжении демографических процессов, увеличении миграции населения, сдвигов основных экологически значимых показателей здоровья населения.

С точки зрения эпидемиологии неинфекционных заболеваний наиболее высока вероятность формирования экопатологии под воздействием химических факторов. Однако экологически обусловленными могут рассматриваться любые неблагоприятные эффекты изменения здоровья, отражающие последствия физических, химических, биологических, психологических воздействий на индивидуум и популяцию.

Следует признать наличие специфических экологически обусловлен-ных болезней природного и техногенного происхождения. Так, недостаток в питьевой воде, почве, растениях необходимых организму микро- и макроэлементов (йод, селен, кальций др.) или избыток некоторых элементов и соединений (кадмий, марганец, фосфаты) обусловливают развитие таких заболеваний как эндемический зоб, болезнь Кешана, итаи-итаи, Кашина-Бека и др.

В настоящее время идентифицировано несколько хронических болезней, вызванных действием экологических факторов: мезотелиома, асбестоз и другие пневмокониозы. Установлена экологическая обусловленность около 20 заболеваний, имевших место среди населения. Одним из них является болезнь Минамата (Япония), когда причиной смерти людей оказалось отравление рыбой с высоким содержанием метилртути. Отмечено, что воздействие метилртути характеризуется различными симптомами поражения центральной нервной системы.

Полив рисовых полей, загрязненный сточными водами, содержащими кадмий, привели к накоплению его в рисе и появлению среди населения, употреблявшего его, тяжелого заболевания итаи-итаи.

Химическое загрязнение среды обитания является существенным фактором риска для здоровья населения. Находясь в окружающей среде даже в концентрациях, не вызывающих выраженных токсических эффектов, ксенобиотики оказывают хроническое действие, приводящее к дезадаптации

организма, в первую очередь у людей с повышенной чувствительностью. Действие химических веществ на иммунную систему организма человека приводит к напряжению иммунорегуляторных механизмов, развитию вторичного иммунодефицита, снижению иммунитета против инфекционных заболеваний.

Вредные факторы техногенного происхождения могут вызвать «всплеск» обычной патологии. Так, свинец, находящийся в атмосферном воздухе в концентрациях, превышающих ПДК в 5-10 раз, провоцировал появление у детей генетических аномалий и анемического синдрома.

Техногенное загрязнение природы привело к дисбалансу микроэлементов в окружающей среде. Дефицит йода в биосфере формирует одну из существенных экологических проблем.

Природный риск возникновения йод дефицитных заболеваний и состояний связан с недостатком йода в почве, воде, продуктах питания. Природнообусловленный дефицит йода усугубляется вторичным недостатком йода, вызванным загрязнением окружающей среды промышленными предприятиями. На примере промышленно развитых городов и районов Пермской области показано формирование йод дефицитных состояний у детей в условиях сочетанного воздействия комплекса природных и струмогенных факторов малой интенсивности. В механизме формирования йод дефицитных состояний определенную роль играют соединения тяжелых металлов. Отмечено, что высокий уровень распространенности заболеваний щитовидной железы пропорционален степени антропогенной нагрузки местности отходами производства.

Распространенность тяжелых металлов в окружающей среде промышленных городов в связи с их неблагоприятным влиянием на организм является актуальной. Особое место занимает неблагоприятное воздействие тяжелых металлов на чувствительную к ним генеративную систему человека, что проявляется в бесплодии, выкидышах, осложнениях течения беременности и родов, патологии и пороках развития новорожденных. Исследованиями установлено, что постоянное комплексное поступление в организм тяжелых металлов повышает риск патологии репродуктивной функции.

Для оценки неблагоприятных факторов окружающей среды, как факторов риска нарушений репродуктивного здоровья, эндокринного статуса и других специфических изменений состояния здоровья используется и разрабатывается широкий спектр методов, направленных на идентификацию причинно-следственных связей на организменном,

органном и клеточном уровнях. Так, авторами показана роль медико-биологических, клинических, эпидемиологических исследований в раскрытии этиологии экологически обусловленных заболеваний.

К наиболее значимым экологическим факторам, оказывающим неблагоприятное воздействие на флору и фауну, а также на здоровье и жизнедеятельность человека можно отнести:

- физические, в том числе нагрев среды обитания (тепловое загрязнение), ионизирующее излучение, транспортный, промышленный шум и инфразвук, электромагнитные поля и излучения;

- химические, вызывающие загрязнение воздуха, почвы, воды, продуктов питания. Источниками загрязнения служат электростанции; предприятия химической, металлургической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности; различные виды транспорта; сельское хозяйство, широко применяющее пестициды, гербициды и химические удобрения, а теперь и производящее генно-модифицированные продукты; бытовые химические и химико-фармацевтические средства, пищевые добавки и т.д.;

- биологические - микроорганизмы и другие биологические не антропогенные растительные и животные объекты;

- социальные факторы.

В настоящее время одним из распространенных направлений изучения различных аспектов воздействия окружающей среды на здоровье населения является факторный подход, т.е. сосредоточение внимания на факторах риска, непосредственно ведущих к «средовым» заболеваниям. К ним относятся:

1) природные:

а) абиотические: климато-метеорологические (температура, движение воздуха, осадки, ливни, ураганы, засухи и т.д.); орографические (разряжение атмосферы, лавины, оползни, сели,); геофизические (геомагнитные бури, землетрясения, цунами); гидрографические (наводнения, заболачивание, осушение, подтопление, состав поверхностных и подземных вод, способность их к самоочищению и переносу загрязнений); геологические (состав пород, стратиграфия, тектонические разломы, радиация, радон, полезные ископаемые); почвенные (микроэлементы и их геохимические особенности, способность к самоочищению, пылеобразование, кислотно-щелочное равновесие, состав и структура);

б) биотические: фауна (ядовитые для человека, животные, резервуары и переносчики возбудителей болезней, пищевые ресурсы); флора (ядовитые

и лекарственные растения, поллены, пищевые ресурсы, микрофлора воздуха, воды, почв, животных, растений, продуктов питания, других объектов); биологические компоненты комплексов (токсины, белки, продукты обмена веществ), биоценозы (природные очаги болезней);

2) социально-экономические:

- демография населения (расселение, урбанизация, миграции, половозрастной, национальный и профессиональный состав, культура, образ жизни, обычаи, конфессии, материальное благополучие);

- территориальная организация общества, хозяйственное использование земель;

- физические загрязнения воздуха, воды, почвы, (радиация, электромагнитные поля, тепловое загрязнение, шум, аэрозоли);

- химические загрязнения воздуха, воды, почвы, растений, животных, продуктов питания, других объектов;

- биологические факторы (микробные загрязнения воздуха, воды, почвы; органические отходы; аллергены); промышленные и транспортные факторы (аварии, катастрофы, ДТП, грузопотоки);

- коммунально-бытовые факторы: санитарно-гигиеническое состояние и эндемический статус; психотравмирующие факторы (стрессоры, экологическая утомляемость); медицинские и ветеринарные службы и их инфраструктура.

Биологическими факторами окружающей среды являются микробные и вирусные загрязнения воздуха, воды, почвы, растений, продуктов питания, органические отходы, аллергены, биологические активные вещества (токсины, белки); природные очаги инфекционных заболеваний; биогеохимические провинции.

Микроорганизмы относятся к различным биолого-экологическим группам. Инфекции подразделяются по критерию экологической и филогенетической близости возбудителей (бактерии, вирусы, микоплазмы и др.). Первым экологическим признаком является характер резервуара среды обитания: антропонозы, зоонозы и сапронозы. Второй экологический признак – локализация и соответствующий механизм передачи возбудителей.

Антропогенные причины, приводящие к изменению природной среды, очень разнообразны и многочисленны. К ним относятся постоянное увеличение потребления энергии и энергоносителей, рост объемов промышленности и сельского хозяйства, создание и использование новых технологий, новых химических соединений, искусственных радиоактивных

веществ, новых микроорганизмов и т.д. Такое развитие современной цивилизации привело к химическому, биологическому и физическому загрязнению окружающей среды.

Загрязнения, поступающие в атмосферу, мигрируют и в другие объекты окружающей среды, в том числе в водоемы и на поверхность почвы, откуда они в последующем попадают в грунтовые и межпластовые воды.

Эколого-гигиенические проблемы, обусловленные загрязнениями окружающей среды, остаются в числе приоритетных. Напряженная эколого-гигиеническая ситуация определяется неблагоприятным состоянием почвы.

Антропогенные загрязнения, поступающие в почву, накапливаются в ней и проявляют эффект суммирования по типу потенцирования и синергизма. Это способствует появлению вторичных продуктов, которые могут быть токсичнее, чем исходные компоненты.

Одним из наиболее мощных загрязнителей почвы являются промышленные и твердые бытовые отходы, опасные как для окружающей среды, так и для здоровья человека. Источниками загрязнения почвы селитебных территорий являются твердые бытовые отходы (ТБО), которые помимо биологических загрязнителей содержат тяжелые металлы: ванадий, хром, марганец, никель, медь, цинк, свинец, стронций, барий, титан, кобальт, нитриты, цирконий и другие вещества.

Минеральные удобрения, пестициды являются дополнительным источником эмиссии в окружающую среду поллютантов, в частности кадмия, никеля, свинца, мышьяка, цинка, меди, бора.

На уровни загрязнения почвы оказывают влияние выбросы в атмосферный воздух вредных веществ, которые осаждаются вблизи источников загрязнения и накапливаются в поверхностных горизонтах почвенного покрова, обусловливая его быструю антропогенную трансформацию. В результате в почве вокруг крупных промышленных предприятий могут накапливаться чрезвычайно высокие концентрации определенных химических веществ, приводящие к образованию искусственных (техногенных) биогеохимических провинций, которые наряду с естественными провинциями могут быть причиной возникновения эндемических заболеваний населения.

Исследователи уделяют внимание проблеме производственных отходов как наиболее токсичных, часто стабильных и опасных для человека и среды его обитания. В последнее время представляют интерес отходы не отдельных предприятий, а крупных промышленных узлов. Так, исследованиями установлено, что предприятия цветной металлургии горно-

обогатительного и горнодобывающего комплексов Восточного Казахстана оказывают сильное влияние на содержание тяжелых металлов в почвенном покрове.

Увеличение количества бытовых отходов способствует формированию микробного загрязнения. Ситуация усугубляется недостаточной укомплектованностью специализированным транспортом, возникновением несанкционированных свалок, неудовлетворительным состоянием канализационных сетей. Рассеивание загрязнений от свалок по воде и воздуху оказывает воздействие на жителей близлежащих населенных пунктов. У них отмечается повышенная заболеваемость и смертность, дети рождаются с уродствами. Состояние утилизации, переработки и захоронения токсичных отходов промышленности и ТБО обостряет неблагоприятную экологическую обстановку во многих регионах.

Контаминированные болезнетворными микроорганизмами и вирусами отходы ЛПУ представляют особую опасность в эпидемиологическом и экологическом плане.

Питьевая вода является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Количественный и качественный состав воды, характеризует условия водопользования населения. С одной стороны он обеспечивает нормальную жизнедеятельность человека за счет сбалансированного водно-солевого обмена, в том числе водного пути потребления эссенциальных (физиологически необходимых) макро- и микроэлементов. С другой стороны – является потенциальным источником поступления в организм вредных химических веществ и микроорганизмов, могущих приводить к неблагоприятным сдвигам в состоянии здоровья. Поэтому контролю за качеством воды и изучению влияния водного фактора на условия жизни и здоровье населения уделяется большое внимание.

Антропогенное загрязнение окружающей среды оказывает мощное воздействие на формирование популяционного здоровья населения, поэтому комплексная оценка состояния среды обитания является одним из приоритетных направлений гигиенических исследований, которые должны включать и оценку качества питьевой воды. Установлено, что приоритетными показателями качества воды являются жесткость, окисляемость, мутность, сухой остаток, а также содержание марганца, железа и хлоридов.

Источниками загрязнения водных ресурсов являются неочищенные сточные воды, сбросы химических веществ, утечки разливы нефти и нефтепродуктов, отходы (промышленные и твердые бытовые) а также

химикаты, применяемые в сельском хозяйстве и вымываемые с полей поверхностными и грунтовыми водами.

Со сточными водами в местные водоемы и водотоки поступает большое число загрязняющих веществ от промышленных предприятий металлургической и химической промышленности. Это главным образом, взвеси, нефтепродукты, азотистые соединения, соли тяжелых металлов (цинк, медь, железо и др.), фенолы, роданиды и другие соединения органического и неорганического происхождении.

Влияние хозяйственной деятельности человека на гидрогеологические условия проявляются в изменении гидрохимических и гидродинамических характеристик водоносных горизонтов, качества и уровней подземных вод. Так, основными загрязняющими веществами подземных вод Алматинской области являются нефтепродукты, марганец, нитраты, сульфаты, фенолы, бром, пестициды, гербициды.

Изменения санитарных условий жизни не могут не вызвать изменения состояния здоровья человека. Загрязнения водных объектов приводят к интенсификации водного пути передачи инфекционных и паразитарных, природно-очаговых и особо опасных инфекций. Нарастание химических загрязнений поверхностных и подземных водоисточников позволяет прогнозировать повышение уровня показателей ряда неинфекционных болезней, имеющих связи и с прямым, и с косвенным влиянием водного фактора.

Известно, что микробные и вирусные загрязнения водоисточников, высокая устойчивость во внешней среде возбудителей таких инфекций, как брюшной тиф, дизентерия, вирусный гепатит А и др., увеличивают риск возникновения вспышечной заболеваемости этими инфекциями с поражением значительных контингентов населения.

В последние годы в различных регионах планеты отмечены многочисленные вспышки заболеваний населения, связанные с содержанием в питьевой воде возбудителей паразитарных болезней протозойной этиологии и в первую очередь лямблиоза и криптоспоридиоза.

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой – актуальная проблема республики. Это обусловлено неуклонным ростом водопотребления, качественными изменениями водоисточников, подвергающихся антропогенному воздействию практически во всех регионах. Так, в Северо-Казахстанской области сложилось тревожное положение по обеспечению населения доброкачественной питьевой водой: 39% жителей пользуются водой из децентрализованных объектов

водоснабжения, 2,4% - используют воду из открытых водоемов и 7,5% пьют привозную воду негарантированного качества. Отмечается увеличение числа водопроводов, не соответствующих санитарным нормам, снижается качество питьевой воды. Основой водных ресурсов республики является речной сток. Критическое положение складывается в бассейнах трансграничных рек. Все возрастающие водозаборы в верховьях этих рек на территориях соседних государств создают кризисные ситуации в их низовьях.

Минерализация и химический состав воды зависят в основном от образующих ее источников. Например, по составу вода в Кенгирском водохранилище относится к сульфатному классу, группе натриевых. Наиболее высокая минерализация отмечается в зимнюю межень, перед весенним паводком. Минерализация воды в придонных слоях выше, чем в поверхностных.

В системе социально-гигиенического мониторинга важен химический контроль за составом воды. Для этого важен выбор региональных показателей качества воды с учетом приоритетности водных загрязнений. Предлагаемая методика выбора показателей загрязнения воды предусматривает балльную оценку количественных или качественных значений критериев и расчет итоговых индексов приоритетности. Это позволяет ранжировать загрязнения по степени приоритетности наиболее гигиенически значимых веществ. Все рекомендованные критерии разделены на основные и дополнительные, в соответствии с их гигиенической значимостью. При этом к основным критериям относятся: степень превышения ПДК веществ в воде; класс опасности и лимитирующий признак вредности. Сравнительная выраженность отдаленных эффектов – канцерогенного, мутагенного, тератогенного, эмбриотоксического, аллергенного и гонадотоксического. Степень контакта населения с веществом (по численности населения, использующего водоем как источник питьевого водоснабжения или для рекреационных целей). К дополнительным критериям относятся: биоаккумуляция; стабильность (персистентность); трансформация с образованием более токсичных соединений; способность к образованию галогенсодержащих соединений при хлорировании; способность к накоплению в донных отложениях. Дополнительные критерии могут применяться выборочно в зависимости от физико-химических характеристик веществ, и состава сточных вод, воды водных объектов, а также условий водопользования населения региона.

В последние годы наибольшее внимание уделяется поиску градации опасности загрязнения. Классификации опасности загрязнения водных объектов, базирующиеся на стандартных коэффициентах превышения нормативов, не являются универсальными и справедливыми для всех веществ. Они не позволяют адекватно оценить фактическую опасность для человека. Эти показатели рассматриваются как детерминированная зависимость между уровнем загрязнения и опасностью для здоровья населения. Из-за множества сопутствующих факторов целесообразно было бы переходить на вероятностные методы оценки воздействия неблагоприятных факторов на человека. Системы централизованного водоснабжения ориентированы, как правило, на поверхностные источники, которые часто подают воду хозяйственно-питьевого назначения, не отвечающим гигиеническим требованиям по целому ряду показателей. Резкое ухудшение качества воды обычно связано с попаданием в водоемы недостаточно очищенных стоков, а также талых и ливневых вод, интенсивным перемешиванием водных масс при штормах, паводках и т.д.

Факторный анализ позволяет сгруппировать многочисленные показатели, характеризующие санитарное состояние водоемов в комплексы - факторы, которые объективно отражают механизмы формирования качества воды и могут рассматриваться как обобщенные оценочные показатели для установления взаимосвязи водного фактора и здоровья населения.

Разработана гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения, в основу которой положен ведущий принцип нормативных документов водно-санитарного законодательства – обеспечение оптимальных условий хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Основная цель классификации – предупреждение неблагоприятного влияния на население химического и микробного факторов воды. В нее включены оценочные показатели, относящиеся к четырем критериям вредности загрязнения водных объектов: органолептическому, токсикологическому, общесанитарному и бактериологическому. Это запах и привкус воды, степень превышения ПДК веществ, нормированных по органолептическому и токсикологическому признакам вредности, растворенный кислород, БПК, количество кишечных палочек в 1 л воды.

Четыре градации оценочных показателей соответствуют допустимой, умеренной, высокой и чрезвычайно высокой степени загрязнения водоемов I и II категорий водопользования. Для оценки берутся данные, полученные в

наиболее неблагоприятные периоды – зимнюю и летнюю межень, при наибольшей рекреационной нагрузке. Полученные результаты могут служить основой для картографирования их по степени загрязнения.

Оценка хозяйственно-питьевого водопользования населения осуществляется по нескольким гигиеническим критериям. Среди показателей безвредного химического состава можно выделить специфические, обобщенные и индикаторные. Хотя последние непосредственно не характеризуют эффекты специфических поражений. Они играют роль сигнала, предупреждающего о недостаточной эффективности защитных барьеров. Интегральные показатели, такие как цветность и перманганатная окисляемость, предупреждают о возможности образования канцерогенных тригалометанов при хлорировании воды. Другие показатели, такие как нефтепродукты и фенолы, служат сигналом возможного образования токсичных крезолов среди фенолов или канцерогенного бензола в нефтепродуктах и т.д. Сигнальное значение имеют также сульфаты, хлориды, соли жесткости в подземных водах, так как нарастание их концентраций может быть связано с изменением питания, разгрузки или латерального подтока вод иного минерального состава.

Учет специфики формирования качества воды и многообразие критериальных оценок, взаимосвязь между интегральными и специфическими показателями позволяет учитывать тенденции изменений состояния водоисточника и выявление начальных стадий процесса загрязнения его воды.

Гигиеническая эффективность водоохранных мероприятий предполагает учет реального и возможного риска ухудшения условий водопользования и здоровья населения в результате существующего или ожидаемого загрязнения водного объекта.

Для повышения эффективности охраны водоемов усилия должны быть направлены на устранение основных источников загрязнения окружающей среды, создание безотходного производства во всех индустриальных отраслях, создание замкнутых водооборотных систем.

Вследствие нарушения гидрогеологического режима подземных вод происходят изменения физико-химических процессов в прилегающих к водоносным горизонтам породах. Водоносные горизонты, из которых забирается вода для коммунального водоснабжения, обезвоживаются. Одновременно происходит сброс и накопление забираемой из них воды в открытых гидрологических сооружениях.

Обеспечение гигиенической и эпидемиологической безопасности питьевой воды повсеместно связано с санитарным состоянием разводящих водопроводных сетей. Неудовлетворительное санитарно-техническое состояние трубопроводов, их высокая аварийность являются во многих случаях причиной вторичного загрязнения питьевой воды, способствуют возникновению и распространению кишечных инфекций, прежде всего вирусного гепатита А и дизентерии. В связи с этим реабилитационные мероприятия, должны быть направлены на устранение существующей угрозы вторичного загрязнения водопроводных сетей, и использование методов защиты трубопроводов от коррозии и биообрастания.

Социально-гигиенический мониторинг позволяет получить существенные результаты, как по качеству воды, так и по предполагаемым рискам ее неблагоприятного влияния на здоровье населения. Так, органолептические свойства и солевой состав воды оказывают влияние на функции желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной системы, способствуют развитию мочекаменной болезни. Длительное употребление воды с содержанием токсичных металлов и неметаллов, органических веществ, галогенсодержащих соединений антропогенного и природного происхождения приводит к риску возникновения онкологических и генетически обусловленных патологий, нарушений сердечно-сосудистой системы и репродуктивной функции.

Эпидемиологическая безопасность питьевой воды оценивается по микробиологическим, паразитологическим показателям и коли-фагам. Для оценки качества вод имеет значение индикация вирусного загрязнения водных объектов, так как распространение вирусов в водоемах представляет серьезную эпидемиологическую проблему. Из числа вирусных кишечных инфекций широкое распространение имеют гепатит А, ротавирусная и энтеровирусная инфекции.

О биологическом загрязнении свидетельствуют повышенные значения колиформных бактерий. Присутствие их свидетельствует о выраженном эпидемиологическом неблагополучии. Наряду с колиформными бактериями в воде могут присутствовать патогенные вирусы.

Изучение внутригодовой динамики вирусной инфицированности воды показало нарастание вирусного загрязнения в весеннее время, что связано с паводком, способствующим попаданию в распределительную сеть стоков с поверхности почвы.

Для гигиенической оценки воды открытых водоемов и питьевой воды целесообразно исследовать не только количественные, но и качественные параметры микробной популяции.

Оценка последствий каскадного регулирования стока реки показали, что оно оказывает негативное воздействие на условия водопользования населения и санитарно-эпидемиологическую обстановку в целом.

В ходе расследования водных эпидемий впервые были идентифицированы гидрогеологические особенности распространения вирусных и бактериальных кишечных инфекций. Это обусловлено биологическим свойством вирусных частиц, их чрезвычайно высокой фильтрующей способностью обеспечивающей возможность проникать через недоступные и малодоступные для бактерий слои почвы.

Проведены многочисленные исследования, показывающие связь различных техногенных факторов с отдельными показателями, характеризующими в большей или меньшей степени здоровье человеческой популяции. Так, техногенное загрязнение атмосферного воздуха влияет на распространенность и клиническое течение вирусных и бактериальных инфекций.

Изучение клинико-эпидемиологических особенностей острых вирусных гепатитов А, В, и С у рабочих предприятий химической промышленности выявило интенсификацию эпидемического процесса этих заболеваний и утяжеление течения инфекционного процесса.

В настоящее время отмечается ускорение эволюции инфекционных болезней. Изменение инфектологических показателей на организменном и популяционном уровнях может быть связана с дестабилизацией такой сложной соцэкосистемы, как паразитарная система эпидемического процесса антропонозных инфекций, под воздействием техногенного загрязнения окружающей среды.

Признание того, что эволюция заразных болезней – это не только феномен, имеющий место в далеком прошлом, но и явление действительности, дало основание ввести понятие «современная эволюция эпидемического процесса». Это в свою очередь требует постоянного слежения, как за многолетней динамикой эпидемического процесса, так и за изменением клинических проявлений инфекционной патологии в экологически неблагоприятных условиях.

Заметим, что методологический подход к изучению и профилактике инфекций должен быть направлен не от болезней к причинам (детерминантам), а от детерминанта к болезням.

5.1. Организации социально-гигиенического мониторинга для оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения

Известно, что приоритетным направлением гигиены окружающей среды является изучение механизмов и закономерностей взаимодействия организма с факторами окружающей среды физической, химической и биологической природы при их изолированном, комбинированном, комплексном действии, используя современные высокоинформативные методы.

Большое значение имеют исследования по количественной оценке влияния факторов окружающей среды разной природы на состояние здоровья населения. Необходима проверка надежности установленных гигиенических регламентов (ПДК, ПДУ, ОБУВ и т.д.) и характера их комбинированного, комплексного и сочетанного действия. Это требуется для оценки реальной нагрузки на организм различных факторов среды обитания.

Вредные вещества в окружающей среде могут мигрировать в пределах ее составляющих. Например, в атмосфере вещество может переноситься воздушными течениями. Вещество, попавшее в воду, может перемещаться с ней на значительные расстояния, не зависимо от того, находится оно в растворе или адсорбировано на взвешенных частичках. Вредные вещества из воздушной среды могут переходить в водную. Так, кислотные дожди, попадающие в водоемы, формируются в результате загрязнения воздуха диоксидом серы и оксидами азота.

Известно, что загрязнение водоемов сточными водами, содержащими вредные вещества, изменяют гидрохимический и гидрологический режимы водоемов, приводят к снижению рыбных запасов и гибели микроорганизмов.

Установлено, что большинство солей металлов, хлорорганических соединений, радионуклидов оказывает токсическое действие в малых дозах и кумулируются в гидробионтах. Токсические вещества способны депонироваться не только в биологических средах (рыбе, фито - и зоопланктоне, бентосе), но и в илах. Практически все металлы входят в состав донных отложений и водных растений в значительных количествах.

На современном этапе системная оценка явлений и факторов в многокомпонентной и многофункциональной системе «среда обитания – здоровье населения» является актуальной задачей. Известно, что факторы окружающей среды чрезвычайно разнообразны по характеру

неблагоприятного воздействия на организм. Характер и глубина его поражения определяется множеством сопутствующих условий, в том числе интенсивностью и длительностью контакта с патогенными агентами, путями и способами проникновения в организм вредных веществ, а также совместным действием их с физическими и социальными факторами. Это определяет сложность в выявлении величины вклада для здоровья каждого из отдельно взятых факторов.

В настоящее время для оценки влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье населения предложен ряд методических подходов. В частности, предлагается проводить оценку, включающую: количественно-пространственно-временную характеристику комплекса факторов окружающей среды; углубленное изучение здоровья с получением его интегральных оценок; построение различных вариантов математических моделей взаимосвязей показателей состояния среды с характеристиками здоровья; сопоставление результатов эпидемиологических и экспериментальных исследований.

Эпидемиологические исследования позволяют выявить последствия загрязнения окружающей среды на население, определить количественную величину изучаемых влияний, установить причинно-следственные связи между загрязнителями биосферы и состоянием здоровья человека. Эти материалы содержат важную информацию, касающуюся таких аспектов неблагоприятного воздействия факторов экологического риска, как отдаленные, комплексные и неспецифические эффекты.

В экологической эпидемиологии наиболее значимыми являются новые развивающие технологии – социально-гигиенический мониторинг и оценка риска для здоровья людей. Концепция оценки риска основывается на определении индивидуального и коллективного (популяционного) риска возникновения патологических состояний под влиянием неблагоприятных факторов среды обитания. Эти исследования позволяют разработать концептуальную модель оценки риска, схему этапов его оценки, ранжирования и анализа популяционного здоровья.

Использование методологии оценки риска как одного из инструментов социально-гигиенического мониторинга открывает возможности прогнозировать те неблагоприятные сдвиги в здоровье населения, которые могут быть вызваны загрязнением среды обитания.

С использованием методологии оценки риска проведены многочисленные исследования для характеристики воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Основная часть из них

направлена на всестороннюю оценку риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе.

Ряд работ посвящен характеристике интегрированных микросредовых экспозиций, оценке агрегированных и кумулятивных рисков в условиях различных микросред (жилище, транспорт, общественные здания). В эпидемиологических исследованиях осуществлены расчеты индивидуальных и популяционных рисков смерти и других нарушений состояния здоровья с использованием зависимостей «концентрация-ответ».

Приоритетным направлением биологической надежности экосистемы человека является изучение закономерностей эволюции эпидемического процесса и изменения экологии, патогенов под влиянием антропогенных и техногенных факторов. Необходимо создание и внедрение в практику новых технологий эпидемиологического надзора и управления эпидемическим процессом, совершенствование диагностики и лечения.

ВОЗ количественно определила условия сохранения здоровья, среди которых образ жизни и состояние окружающей среды занимает более 70% всех приоритетов.

Под влиянием разнообразных техногенных факторов происходят «срывы» иммунной системы, что приводит к снижению сопротивляемости организма бактериям и вирусам. Экологически обусловленными эпидемиологическими факторами являются характер и качество водоснабжения и питания населения, а также очистки населенных мест.

Современное состояние социально-экономического развития республики, наличие ряда регионов с неблагоприятными экологическими условиями жизни диктует необходимость проведения исследований по углубленной гигиенической оценке влияния факторов окружающей среды на условия жизни и здоровье населения.

В условиях экологического прессинга особую актуальность представляет разработка методологических подходов и принципов оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения. В этом случае необходим мониторинг за уровнем заболеваемости и демографическими показателями.

Исследователями Казахстана постоянно ведется поиск методических подходов, которые могли бы выявить интегральные показатели здоровья и его изменения под воздействием факторов окружающей среды, разрабатываются лабораторные методы. При этом используются различные методы математической статистики, которые позволяют выбрать приоритетные показатели, разработать критерии, определить комплексные

антропогенные нагрузки, провести ранжирование территорий по степени экологического неблагополучия. Наиболее интересны в эпидемиологическом отношении работы исследования С.М.Омирбаевой (2006), которая на материалах Казахстана провела оценку риска влияния загрязнения окружающей среды на уровень инфекционной заболеваемости отдельными нозологическими формами: вирусными гепатитами, острыми кишечными инфекциями и выявлены территории риска по степени загрязненности атмосферного воздуха, качеству питьевой воды, другим социально-экологическим особенностям регионов.

Для обоснования причинно-следственных взаимоотношений экологических рисков и их роли в развитии болезней был определен количественный вклад загрязнений в формирование заболеваемости. Поэтому для сравнения была проанализирована заболеваемость, характеризующаяся разными уровнями антропогенной нагрузки. Количественную характеристику факторов риска оценивали величинами относительного (RR) и атрибутивного рисков (AR) по показателям заболеваемости населения в регионах. На основании расчетов (RR); (AR) оценивались регионы республики по степени рисков.

Полученная величина экологических рисков дала основание автору с высокой степенью достоверности считать, что загрязнения окружающей среды вносят конкретный вклад в возникновение заболеваний у населения, проживающего в условиях высокой антропогенной нагрузки. Следует отметить, что этиологическая доля относительного риска (EF) в развитии заболевания определяет долю заболеваемости в популяции, обусловленную воздействием фактора экологического риска, и позволяет оценить степень обусловленности заболевания данным фактором.

Степень этиологической обусловленности автором была оценена при значениях 1<RR<1.4; и атрибутивной доле: < 20% считается ниже среднего; 1,5<RR<2; и атрибутивной доле: 21-40 % средней; RR> 2.1; и атрибутивной доле: 41 -60 % максимальной.

Полученные значения кластеризовались на три группы риска: максимальный, средний, ниже среднего. Степень риска южного и западного регионов по анализируемым нозологиям была выше, что позволяет отнести их к максимальной степени обусловленности. Для восточного и центрального регионов значения RR определены в средних пределах и относятся к средней степени обусловленности. Северный регион отнесен к уровню ниже среднего.

Коэффициент риска использовался для оценки вероятности того, что ассоциация воздействия и результата представляет причинную связь. Такой подход в большей степени соответствует медико-экологическим системам, главной компонентой которых, является заболеваемость на популяционном уровне. Уровни среднемноголетних частот в этих случаях отражают силу, длительность воздействия и многообразие причинных факторов. Отмечается, что регионы республики различались по тем факторам, которые влияют на заболеваемость кишечными инфекциями и вирусным гепатитом А. Это, прежде всего обеспеченность населения водопроводом и канализацией, определяющая риск реализации фекально-орального механизма передачи возбудителей через воду и пищу.

Отметим, что использование методологии оценки риска при проведении гигиенических исследований позволило исследователю на современном уровне анализировать особенности формирования здоровья населения в связи с воздействием комплекса факторов окружающей среды.

Таким образом, данные литературы свидетельствуют, что имеются попытки научного обоснования методологии алгоритма экологического риска: принципиальным положением оценки экологического риска являются разработка методологии и подбор методов оценки риска для здоровья популяции и отдельных индивидуумов в зависимости от эколого-гигиенических условий проживания, а также разработка единых показателей для проведения сравнительного анализа рисков, обусловленных воздействием биологических факторов на различных территориях в пределах республики.

Методы анализа структуры и степени экологического риска основываются на расчетах качественных и количественных величин и индексов. Критериями оценки являются гигиенические и эпидемиологические показатели. Все эти параметры отражают спектр показателей здоровья и качества жизни, а также риск для здоровья. Шкала степеней по относительному риску и этиологической доле отражает частоту возникновения заболеваний, определяя меру детерминированности признаков болезни. Она позволяет оценить ответственность загрязнителя.

В целом набор показателей, отражающих условия проживания и состояние здоровья населения, а также связи между этими параметрами является мерой экологического риска. Такой подход приемлем для обоснования экологически зависимых патологий.

Решение проблем медико-экологического характера основывается и на выборе тех направлений, которые имеют социальную значимость. Поэтому

современные методы оценки риска необходимо адаптировать к оценке приоритетных проблем страны и её регионов.

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) включает весь комплекс показателей, характеризующий это явление с точки зрения санитарно-эпидемиологического благополучия. Гигиенический территориальный анализ состояния окружающей среды и здоровья населения является необходимым звеном социально-гигиенического мониторинга. К объектам гигиенического территориального анализа относятся загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, источников питьевого водоснабжения, социальные проблемы популяции человека и факторы санитарно-эпидемиологического риска.

Для Казахстана характерно значительное антропогенное воздействие, как на поверхностные водные объекты, так и на подземные воды. Результатом такого воздействия является химическое и микробное загрязнение воды, уровни которых ограничивают водопользование населения. В связи с этим важна разработка концепции охраны водных объектов, которая включает взаимосвязанные звенья триады: контроль загрязнения сточных вод – контроль качества воды водоемов – контроль качества питьевой воды.

Реализация модели системы мониторинга и управления качеством вод позволяет обеспечить своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество питьевой воды и состояние водных объектов: проведение оценки эффективности водоохранных мероприятий, осуществления адекватного контроля в области использования и охраны источников питьевого водоснабжения.

В основу данной схемы положена концепция комплексной гигиенической оценки факторов хозяйственно – питьевого водоснабжения. Она включает взаимосвязанные приемы и регламенты по сбору, обработке и оценке информации, характеризующей все элементы формирования качества воды, обеспечивает выявление особенностей санитарного состояния источников водоснабжения, системы водоподготовки и транспортировки воды, водообеспечения и их лабораторный контроль.

Территориальный анализ водного фактора может быть распространен на все регионы республики. Необходимо отметить, что обоснованная медико-географическая информация является составной частью экологической эпидемиологии, оказывающей существенное влияние на решение профилактических и санитарно-гигиенических проблем. Это позволяет

разработать концептуальную модель гигиенической безопасности населения в зависимости от специфики регионов.

Модель предусматривает выявление приоритетных факторов риска и их ранжирование по уровню влияния на здоровье населения и может состоять из двух блоков: модели управления качеством среды обитания и здоровьем населения.

Гигиеническая модель управления качеством атмосферного воздуха включает в себя гигиеническое ранжирование выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, ранжирование регионов по уровню загрязнения с выделением неблагополучных территорий, групп риска среди населения и ведущих заболеваний, обусловливающих наибольший риск. При этом разрабатывается пакет законодательных актов по охране атмосферного воздуха и обеспечивается реализация медико-экологических мероприятий.

Гигиеническая модель управления качеством питьевой воды включает 2 основных направления: внедрение СанПиН-ов №3.01.067-97, №3.01.070-98. и реализация программы «Обеспечение населения Республики Казахстан питьевой водой до 2015 года» путем улучшения состояния водоснабжения (строительство водопроводных сооружений, реконструкция сетей, обеспечения водопроводов реагентами для обеззараживания воды, современному устранению аварий).

В республике в течение ряда лет реализуется комплексная национальная Программа «Питьевая вода», согласно которой предусмотрены и осуществляются следующие мероприятия: освоение новых и развитие альтернативных источников и вариантов водоснабжения; улучшение экологического состояния водных объектов; совершенствование управления, координация и повышение эффективности водообеспечивающей и водоохраной деятельности.

Перспектива позитивного решения данной проблемы видится в межгосударственном комплексном подходе по защите трансграничных рек и водоемов от загрязнения и восстановление их экологического равновесия.

Гигиеническая модель управления за состоянием почвы заключается в организации и реализации гигиенического мониторинга. Это – формирование базы данных об объеме и перечне отходов; создание региональных кадастров по промышленным токсичным, твердым бытовым, медицинским, минеральным и органическим отходам; создание региональных регистров опасных химических, биологических веществ, отражающих специфику промышленных предприятий и сельского хозяйства; создание классификации физических, химических, биологических

показателей их количественного и качественного состава; ранжирование предприятий и территорий по степени опасности; разработка единой методики гигиенической оценки безопасности использования и применение промышленных отходов в различных отраслях промышленности.

Гигиеническая модель управления здоровьем населения основана на следующих главных принципах охраны и коррекции здоровья. Законодательно закрепляется ответственность за охрану здоровья и реализацию Кодекса РК «О здоровье народа и системе здравоохранения». Обеспечивается развитие санитарного законодательства на региональном уровне; предусматривается коррекция здоровья населения по основным болезням риска и приоритет профилактических программ по охране здоровья, в том числе путем повышения персональной ответственности личности за свое здоровье и оптимизации пропаганды здорового образа жизни.

Коррекция здоровья населения предусматривает мероприятия по повышению адаптационных возможностей организма. В республике уже разработаны и внедряются комплексные программы профилактики йоддефицитных заболеваний. В качестве средств массовой профилактики используется йодированная соль, налажен выпуск хлебобулочных изделий, молочной продукции с повышенным содержанием йода, йодированной бутилированной воды. Осуществляется коррекция здоровья детей, проживающих в зонах экологического неблагополучия. Реабилитационные мероприятия включают физио- и фитотерапию, применение метаболиков – природных биосорбентов, витаминно-минеральных биокомплексов.

5.2. Профессиональные риски при воздействии биологических факторов окружающей среды

Значение инфекционной патологии как одного из критериев здоровья населения признано всем мировым медицинским сообществом. Распространенность инфекции является важнейшим компонентом «индекса здоровья».

Надзор за инфекционной заболеваемостью призван решать задачи анализа и оценки эпидемиологической ситуации на качественно новом уровне с использованием информационных технологий, таких как социально-гигиенический мониторинг. При этом важна разработка количественных и качественных критериев оценки эпидемиологических ситуаций. Современная эпидемиологическая ситуация диктует

необходимость повысить информативность, специфичность и чувствительность методов диагностики, индикации и идентификации их возбудителей на основе достижения молекулярной биологии и генной инженерии. В качестве примеров можно назвать разработанные за последние десятилетия такие реакции и системы, как иммуноферментный анализ, иммуноблот, полимеразноцепная реакция и др.

Инфекционные болезни сохраняют свою высокую социально-экономическую значимость, нанося ущерб здоровью людей и народному хозяйству. Эпидемиология инфекционных болезней приобретает все большую актуальность в республике. Это обусловлено как в силу изменения особенностей течения инфекционной патологии, так и в силу расширения нозологических форм.

Совещание Всемирной организации здравоохранения (2008) определило ключевые позиции профилактики инфекций и инфекционного контроля для лечебно-профилактических медицинских организаций. При этом одной из категорий мер назван постоянный контроль за биологической безопасностью и анализ профессиональных биологических рисков.

Управление биологическими рисками является важным, поскольку:

1) медицинские работники подвергаются воздействию многих микробиологических возбудителей, присутствующих в организме пациентов. В ряде вспышек заболеваний серьезно пострадали медицинские работники, составив большое количество зарегистрированных случаев;

2) воздействие можно предотвратить, используя простые меры, такие как стандартные меры предосторожности или путем раннего обнаружения и изоляции пациентов, являющихся источником инфицировании;

3) ряд инфекций, возникающих в результате случайных воздействий, можно предотвратить при правильном использовании иммуноглобулинов или с помощью вакцинации;

4) инфицированные работники медицинских организаций могут инфицировать пациентов.

Анализ профессиональных биорисков является составной частью не только программ инфекционного контроля, но и системы лабораторной биологической безопасности / биологической защиты. Рациональный и адекватный анализ биорисков позволяет определять систему построения биобезопасности, обеспечивая наиболее эффективное достижение целей благодаря пониманию взаимосвязей между процессами системы, непрерывное совершенствование системы и разработку стратегии на использование ресурсов еще до начала действий.

Таким образом, оценка и анализ риска должен осуществляться на основе объективной оценки существующих опасностей и знаний общих закономерностей возникновения и развития неблагоприятных событий для персонала.

Биологические риски при исполнении медико-биологических видов работ.

Понятие риска включает в себя три элемента: источник опасности, частоту, с которой эта опасность может быть реализована (вероятность события), и последствия такой реализации. В случае, когда источником опасности является БА или часть его, формируется биологический риск (биориск). Поэтому инфекционные болезни являются одним из видов биологических рисков дня населения. Часть населения, объединенная по принципу повышенной вероятности заражения тем или иным инфекционным заболеванием в результате более частых, более длительных или более тесных контактов с возбудителем, относится к группе повышенного риска.

Эта вероятность определяется, с одной стороны, характером профессиональной деятельности и другими социальными условиями их жизни, а также поведенческими особенностями личности, а с другой - способами передачи заразного начала при данной инфекции. Например, для энтерально передающимися гепатитами А и Е, группами повышенного риска считаются детские дошкольные коллективы. В силу скученности, периодической смены состава коллектива и недостаточных санитарных навыков детей случаи заболевания среди них встречаются значительно чаще. Группу высокого риска заражения гепатитов, передающихся парентерально (гепатит В, гепатит С и гепатит D) являются: наркоманы, лица, страдающие хроническими гематологическими заболеваниями, которым показаны повторные переливания крови и её продуктов, а также персонал медицинских учреждений, имеющих контакт с кровью и другими материалами от больных.

Профессиональная деятельность, обуславливающая наличие болезнетворных организмов и постоянный контакт с ними на рабочем месте, создает дополнительный риск для многих профессий. Среди этих профессий наиболее часто встречаются сотрудники лабораторий, ветеринары и работники здравоохранений (таблица 15).

Согласно определению ВОЗ, нозокомиальные инфекциии (НИ) - заболевания микробного происхождения, поражающие больничный персонал в силу осуществления им деятельности и больного в результате его госпитализации или посещения лечебного учреждения с целью

обследования и лечения. Для НИ характерны эпидемиологические особенности, отличающие их от классических инфекций. К ним относятся: своеобразие механизмов и факторов передачи, особенности течения эпидемиологического и инфекционного процессов, важная роль медицинского персонала в возникновении, поддержании и распространении.

Таблица 15 - Источники биологических профессиональных рисков

Болезнь (возбудитель)	Источник	Профессиональные группы риска
1	2	3
Гепатит В	Больные всеми формами острого и хронического гепатита, а также вирусоносители	Работники здравоохранения, сотрудники лабораторий
Бруцеллёз ***(Brucella spp***.)	Домашний скот (крупный рогатый скот, козы, свиньи)	Ветеринары, сельскохозяйственные рабочие, сотрудники лабораторий, работники скотобоен
Сибирская язва ***(Bacillus anthracis)***	Животные продукты (шерсть, шкуры)	Сельскохозяйственные рабочие, дубильщики, работники скотобоен, текстильной промышленности, сотрудники лабораторий
Чума (***Yersinia pestis)***	Дикие грызуны, больные люди	Работники ветеринарной службы, охотники, егеря, сотрудники лабораторий
Туляремия ***(Francisella tularensis)***	Дикие грызуны и кролики	Кустари, военнослужащие, сотрудники лабораторий, охотники, егеря, сельскохозяйственные рабочие
Туберкулёз ***(Mycobacterium tuberculosis, M. bovis, M. africanum)***	Человекообразные и не человекообразные приматы, скот	Работающие с твердыми породами шахтеры, литейщики, работники здравоохранения, скотобоен, ветеринарной службы, военнослужащие,

		работники предприятий общественного питания
Коклюш ***(Bordatella pertussis)***	Люди	Служащие санаториев, работники здравоохранения

Продолжение таблицы 15

1	2	3
Болезнь легионеров ***(Legionella spp.)***	Загрязненные источники воды (например, градирни, испарители)	Работники здравоохранения, сотрудники лабораторий, в том числе производственных, бурильщики водяных скважин
Стрептококковая пневмония	Люди	Работники здравоохранения, сельскохозяйственные рабочие, работающие под землей шахтеры
Менингит ***(Neisseria meningitidis)***	Люди	Работники здравоохранения, сотрудники лабораторий, военнослужащие
Пастереллез ***(Pasteurella multocida)***	Различные домашние (кошки, собаки) и дикие животные	Сельскохозяйственные рабочие, сотрудники ветеринарной службы
Орнитоз (Chlamydia psittaci)	Птицы	Работники зоомагазинов, предприятий по производству продуктов из птицы, сотрудники ветеринарной службы и лабораторий
Хламидийная пневмония (Chlamydia pneumoniae)	Люди	Работники здравоохранения, военнослужащие
Ку-лихорадка (Coxiella burnetii)	Одомашненные животные (крупный	Сотрудники лабораторий, работники текстильных фабрик, скотобоен и

	рогатый скот, овцы, козы)	предприятий молочной промышленности, сотрудники ветеринарии

Продолжение таблицы 15

1	2	3
Микоплазменная пневмония (Mycoplasma pneumoniae)	Люди	Военнослужащие, работники здравоохранения, социальной сферы
Туберкулёз (Mycobacterium tuberculosis, M. bovis, M. africanum)	Человекообразные и не человекообразные приматы, скот	Работающие с твердыми породами шахтеры, литейщики, работники здравоохранения, скотобоен, ветеринарной службы, военнослужащие, работники предприятий общественного питания
Корь	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий
Краснуха	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий
Грипп	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий
Ветряная оспа	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий, военнослужащие
Респираторный вирус	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий
Аденовирус	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий, военнослужащие
Вирус парагриппа	Люди	Работники здравоохранения и сотрудники лабораторий
Лимфоцитарный вирус хориоменингита (аренавирус)	Грызуны	Сотрудники лабораторий и ветеринарной службы

Лихорадка Lassa (аренавирус)	Грызуны	Работники здравоохранения

К числу НИ всегда относили вирусные гепатиты, поскольку в условиях больницы эффективно реализуются как фекально-оральное заражение, присущее гепатиту А и гепатиту Е, так и передача заразного начала через кровь, характерная для гепатита В, гепатита С и гепатита D.

Условно выделяют три основных источника НИ: экзогенный, эндогенный и смешанный. Важнейшими по-прежнему остаются эндогенные источники. Прежде всего, это облигатная флора самого больного, причем не только та, которая уже имелась при поступлении больного в стационар, но и приобретенная вторично в стационаре.

Экзогенные источники - это руки медицинского персонала, медицинское оборудование, инструментарий, предметы обихода, нестерильные катетеры, шприцы и т.д., аэрогенная контаминация, вода и пищевые продукты. Нередко наблюдаются одновременно экзо- и эндогенные факторы. Пути распространения, как правило, зависят от возбудителя. Например, синегнойная палочка передается через медицинское оборудование (аппараты искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и некоторые предметы специального ухода за больными. Золотистый стафилококк распространяется аэрогенным путем, через воздуховоды, руки персонала. Передача энтерококков возможна контактным путем через руки персонала, а инфицирование грибками рода *Кандида* происходит перекрестным путем, и т.д.

С нозокомиальными инфекциями очень сходны лабораторные (внутри-лабораторные) инфекции. Внутрилабораторные инфекции (ВЛИ) - это инфекция персонала и посетителей лаборатории вследствие контактов с возбудителями, являющимися предметом исследования. Вероятность возникновения ВЛИ определяется контагиозностью возбудителя и особенностями лабораторной работы. Выделяют ряд лабораторных процедур и действий, выполнение которых сопряжено с повышенным риском заражения: 1) пипетирование растворов, содержащих возбудитель; 2) использование контаминированных режущих и колющих инструментов; 3) центрифугирование; 4) дезинфекция контаминированных материалов; 5) вскрытие зараженных животных; 6) уход за зараженными животными; 7) очистка и концентрация неинактивированных инфекционных агентов и т.п.

Для предотвращения лабораторного заражения установлены специальные режимы работы для каждой группы возбудителей,

обеспечивающих максимальную безопасность персонала. Одним из важнейших требований режима является вакцинация персонала (в тех случаях, когда имеются соответствующие препараты).

Основными источниками биорисков при исполнении медико-биологических видов работ являются следующие:

- биологические агенты (БА), с которыми проводят исследования;
- пациенты и их микрофлора (в том числе опасные и особо опасные БА);
- предметы окружающей среды, загрязненные БА.

Способы распространения инфекционных заболеваний при исполнении медико-биологических исследований в лабораториях медицинских и ветеринарных учреждений сходны. Используемые методы могут способствовать распространению заболевания. Например, инвазивные процедуры и некоторые другие манипуляции, осуществляемые медицинским работником для лечения пациента, могут стать причиной заражения самого работника (при несоблюдении правил и процедур). Факторы риска таких заражений весьма разнообразны, и при этом специфичны для каждого типа инфекции. В целом основными детерминирующими факторами для большинства инфекций являются параметры, характеризующие организм хозяина (такие как возраст и тяжесть сопутствующего заболевания) и вид работ. Например, применение инвазивных устройств, инструментариев для оказания медицинской помощи тесно связано с возникновением инфекций в ЛПУ, так же как и использование острых предметов - в лабораториях.

Поэтому уровень надежности обеспечения безопасного исполнения медико-биологических работ в первую очередь зависит от точности оценки степени риска планируемых работ, и создание адекватных этому риску условий обеспечения соответствующего уровня биологической безопасности. Методика оценки рисков для медицинских и ветеринарных работников при исполнении ими профессиональных обязанностей позволяет оценивать состояние биологической безопасности и ИК объекта, посредством показателей риска. В качестве методического инструментария используют критерии вероятности и последствий реализации существующих опасностей:

- вероятность показывает, какова вероятность того или иного неблагоприятного события;
- последствия показывают, какова степень (уровень поражения) того или иного неблагоприятного события.

Принцип оценки биориска основан на использовании сценарной модели развития опасных ситуаций с использованием моделей сценариев методом «деревьев событий». Технология построения «дерева событий» представляет собой разработку алгоритмов развития событий, исходящих из инициирующего события. Для определения частоты и вероятности реализации возможных сценариев установлены следующие критерии тяжести последствий:

– летальный исход (основной критерий тяжести поражения, конечное событие сценариев);

– инфицирование (дополнительный критерий тяжести поражения, промежуточное событие сценариев).

По критерию «инфицирование» оцениваются показатели различных видов профессионального риска (индивидуального, группового, коллективного).

Разработка сценариев начинается с выбора инициирующего события, подлежащего анализу. Инициирующее событие запускает цепи реализующих факторов (условий), которые могут проявлять свое действие с некоторыми частотами и вероятностями. При оценке вероятности и частоты действия реализующих факторов (условий):

– используют материалы отраслевых нормативов по биобезопасности;

– проводят статистическую оценку неполадок, отказов и аварийных случаев по видам оборудования;

– рассматривают материалы контроля безопасности объекта, акты расследования аварийных ситуаций, отчеты режимных комиссий (комиссии по контролю соблюдения требований биологической безопасности), журналы учёта аварий и происшествий;

– используют метод экспертных оценок.

Исходная частота инициирующих событий принимается за единицу. Затем строятся сценарии развития аварий, отражающие влияние реализующих факторов, при этом экспертным путем определяется вероятность реализации для каждого из факторов. Сценарии оформляются в расчетной и (или) графической формах.

При проведении количественной оценки показателей риска принимаются следующие предпосылки:

– индивидуальный риск рассчитывается для летального исхода;

– в качестве факторов, определяющих вероятность летального исхода, рассматриваются особенности заболевания, вызываемого

анализируемым видом биологического агента (БА) у человека;

– за анализируемый вид БА принимается агент(ы), с которыми проводится работа на объекте или наиболее опасный агент в соответствии с группами патогенности.

В дополнение к базовым деревьям событий при необходимости разрабатывают другие варианты сценариев развития неблагоприятных событий и проводят их расчет (количество рассчитываемых сценариев зависит от конкретных задач анализа риска).

На приведенных примерах «деревьев событий» можно определить не только частоту конечного события (летального исхода), но и частоты реализации всех рассмотренных в них сценариев и событий, что позволяет проводить сравнение сценариев и выделять из них наиболее вероятный и наиболее опасный. Методика оценки опасностей и сценарная модель к ним составляют единую систему. Указанная система проста, содержит минимально-необходимый набор критериев и сценариев, пригодна для количественной оценки биорисков. Данную систему следует рассматривать как основу для дальнейшего совершенствования методической базы биологической безопасности и ИК.

Вероятность и степень биорисков для медицинских работников. Вероятность событий и степень последствий, связанных с наличием источников инфекционного заражения медицинских работников зависят от многих факторов, в том числе, от свойств БА. Чем он опаснее, тем вероятнее неблагоприятное событие, с ним связанное, и тем тяжелее последствия этого события.

Наиболее важными среди мировых случаев профессиональных инфекционных заболеваний у медицинских работников (в порядке частоты распространения) являются:

– гепатит В;
– туберкулёз;
– гепатит С;
– гепатит А.

Важными (перечислены не в прядке частоты распространения) также являются:

– ветряная оспа;
– эпидемический паротит (свинка);
– корь;
– различные вирусные инфекции дыхательных путей;

– коклюш;
– ВИЧ/СПИД;

Очень сомнительна роль кишечных заражений (например, сальмонеллез, шигеллез и др.), т.к. эти инфекции, как правило, передаются фекально/оральным путем.

*Вирус гепатита В (далее - ВГВ).*Наблюдения последних десятилетий свидетельствуют, что среди всех гепатитов в аспекте внутрибольничного инфицирования наибольшую актуальность представляет гепатит В. Основным источником заражения является кровь больного, слюна, моча, фекалии, молоко, сперма, синовиальная жидкость и другие материалы. Больничные процедуры, при которых может происходить заражение гепатитом В, представляют по существу все парентеральные манипуляции с использованием недостаточно стерилизованного инструментария, и кроме того попадание крови одного больного на раневые поверхности другого. Для больничного персонала опасность заражения гепатитом В связана со случайными порезами и уколами во время работы с контаминированным инструментарием, пипетированием растворов, содержащих кровь больного, а также с проникновением вируса через микротравмы с различных предметов (приборы, инструменты, перчатки, халаты и т.п.).

Передача ВГВ от одного человека к другому может произойти:

1) на рабочем месте при выполнении инъекции или нанесении травмы загрязненным кровью инструментом для инъекций или иным острым предметом, загрязненным кровью;
2) на рабочем месте при переливании инфицированной крови или её продуктов, а также при трансплантации инфицированных материалов;
3) путем опосредованной передачи инфицированной крови при совместном пользовании предметами личного пользования (бритвами, зубными щетками);
4) при сексуальном контакте;
5) в результате контакта со слюной (при попадании инфицированной слюны в рот, нос, глаза или на поврежденную поверхность кожи);
6) во время беременности, родов и грудного вскармливания от матери ребенку.

Среди медицинских работников риск заражения, при однократном контакте с кровью больного в результате случайного укола иглой колеблется до 30%. Это, однако, касается лиц, не обладающих иммунитетом к ВГВ, и не распространяется на лиц, имеющих антитела к ВГВ, образовавшиеся в результате вакцинации или предшествующего заражения. Кроме того, если

контакт с вирусом происходит у восприимчивого к ВГВ человека, то последующая профилактика с применением соответствующей сыворотки крови и вакцины может (более чем в 90% случаев) предупредить развитие инфекции.

*Туберкулёз.*Работники здравоохранения подвергаются большему риску заболеть туберкулёзом (гранулематозное заболевание, вызванное *Mycobacterium tuberculosis* или родственным микроорганизмом *M. bovis),* чем остальное население. *M. Tuberculosis* передается почти исключительно от человека к человеку посредством зараженных частиц диаметром от 1 до 5 тм, которые образуются при кашле, разговоре или чихании. Риск инфекции напрямую связан с интенсивностью воздействия инфекционных аэрозолей, поэтому тесные общие помещения увеличивают плотность инфекционных частиц, ограничивают процесс их очищения, увеличивают рециркуляцию инфекционных частиц в замкнутом пространстве и увеличивают время контакта. В учреждениях здравоохранения процедуры типа бронхоскопии, эндотрахеального зондирования и ингаляции повышают концентрацию инфекционных аэрозолей. После заражения у 3 - 10% людей в течение 12 месяцев развивается туберкулёз (то есть, первичное заболевание) и дополнительно у 5 - 10% туберкулёз разовьется в течение жизни (то есть, реактивационное заболевание).

От 85 до 90 % людей с туберкулёзом имеют клинические симптомы (хронический кашель с выделением мокроты, лихорадка, потеря веса и др.). В учреждениях здравоохранения предусмотрены некоторые ограничения деятельности для сотрудников, страдающих туберкулёзом легких. В других учреждениях инфицированные работники могут быть просто изолированы от остальных. В целом пациенты считаются незаразными после курса соответствующей противотуберкулёзной терапии, если имеется симптоматическое улучшение. Основными мерами профилактики туберкулёза любой формы остаются изоляция и лечение пациентов, страдающих туберкулёзом легких. Там, где риск заражения чрезвычайно велик, для очистки зараженного воздуха может применяться вентиляция, фильтрация и ультрафиолетовое облучение или индивидуальные средства защиты органов дыхания, но эффективность этих методов все еще неизвестна. Полезность вакцинации BCG для защиты работников остается спорной.

*Вирус гепатита С (ВГС).*Передается в результате контакта с кровью, при этом, наиболее высок риск передачи при переливании инфицированной крови или её продуктов, при выполнении инъекции или нанесении травмы

загрязненным кровью инструментом для инъекций или иным острым, загрязненным кровью предметом. К категориям умеренного и низкого риска относятся возможность передачи при нанесении татуировок и проведении пирсинга с использованием зараженного оборудования.

В профессиональной среде заражение ВГС может происходить в результате травмы инфицированными острыми инструментами или, гораздо реже, при контакте слизистой оболочки (глаза, носа, рта) с кровью.

В группу риска по инфицированности ВГС следует отнести всех людей имеющих частые профессиональные контакты с кровью. Об этом убедительно свидетельствуют результаты определения частоты выявления антител к ВГС у медработников, имевших по роду своей работы в лечебных учреждениях частые «кровяные контакты» (сотрудники хирургических и реанимационных отделений, оперирующие акушеры- гинекологи, работники лабораторий.

Вирус гепатита А *(ВГА).*Вирус гепатита А передается почти исключительно через фекалии, объем группы риска у медработников значительно ниже, чем в случае гепатита В. Детский персонал младшего возраста является группой повышенной опасности заражения (Lange and Masihi, 1986). В последующем более высокая опасность была установлена у персонала детских и подростковых психиатрических лечебных центров. Наконец, изучение уровня заражения среди инвалидов выявило более высокий уровень опасности заражения как для больных, так и для лечащего их медперсонала (Clemens et al., 1992) [17].

Ветряная оспа. У медицинского персонала, особенно у лиц молодого возраста, отмечаются случаи заражения ветряной оспой, при этом заболевание может протекать очень тяжело, с так называемой первичной ветряной пневмонией, энцефалитом. Заболевание характеризуется обильной сыпью на коже и слизистых оболочках рта, глаз, половых органов. Температура высокая, наблюдаются рвота, отсутствие аппетита, плохой сон, беспокойство в связи с сильным зудом. Длительность высыпания 7-9 дней.

Ветряная оспа особенно опасна для беременных, так как, перенесенная в первые месяцы беременности, она может привести к тяжелой антенатальной патологии или к гибели плода, а в конце беременности может вызвать преждевременные роды или развитие у ребенка врожденной ветряной оспы. Прогноз в этих случаях весьма серьезен, так как болезнь протекает атипично и дети погибают от диссеминации ветряной оспы.

*Эпидемический паротит (свинка).*При рассмотрении уровней опасности заражения эпидемическим паротитом (свинкой) учитывать различия между

странами, в которых иммунизация в отношении эпидемического паротита обязательна, и теми, где прививки остаются добровольными. В первых почти все дети и подростки будут вакцинированы и, следовательно, эпидемический паротит будет представлять меньшую опасность для медико-санитарного персонала.

*Корь.*Проблема кори, как профессионально приобретенной болезни у работников здравоохранения, стала приобретать все большее значение вследствие отказа реципиентов от первичной вакцинации. Самые большие группы зараженных корью сотрудников больниц - это медсестры и врачи. Вероятность заболевания корью у медицинского персонала почти в девять раз выше, чем у людей того же возраста, не являющихся работниками здравоохранения. Передача инфекции от человека к человеку происходит воздушно-капельным путем. Работники больницы заражаются корью от пациентов и сотрудников и, в свою очередь, передают корь восприимчивым пациентам, сотрудникам и членам семьи.

При атипичной и модифицированной кори, которая развивается у людей, привитых вакциной, симптомы соответствуют классической кори, но проявляются более мягко и часто остаются незамеченными. Люди с атипичной и модифицированной корью виремичны и могут распространять вирус кори.

Стратегия охраны здоровья населения включает программы иммунизации, а также программы контроля инфекции. Предотвращение контакта не болевших корью работников с больным в течение 21 дня может ограничить распространение болезни. Освобождение от работы заболевших корью работников в течение 7 дней после появления сыпи также может ограничить распространение болезни. К сожалению, и у привитых работников развивается корь, несмотря на уровень защитных антител, который был зарегистрирован до болезни. Поэтому при уходе за больными корью пациентами многие рекомендуют применение индивидуальных средств защиты органов дыхания.

*Различные вирусные инфекции дыхательных путей.*Разнообразные вирусы, которые встречаются не только в учреждениях здравоохранения, являются наиболее частой причиной заболеваний у работников здравоохранения. Этиология этих заболеваний идентична этиологии не связанных с профессиональной деятельностью заболеваний, включая аденовирус, вирус цитомегалии, вирус гриппа, вирус парагриппа и респираторный синцитиальный вирус. Серологические исследования указывают на то, что работники больниц и поликлиник подвержены

повышенной опасности воздействия этих вирусов, которые также ответственны за вспышки болезни в местах, где множество работников сосредоточено в замкнутом пространстве. Например, вспышки аденовирусной инфекции часто отмечаются среди новобранцев.

Отличительная особенность этих инфекций — выраженность интоксикация при скудных катаральных явлениях. Прогноз, как правило, благоприятный, но в отдельных случаях могут присоединяться тяжелые поражения органов дыхания, связанные с вирусно-бактериальными ассоциациями или молниеносным течением токсического гриппа.

Коклюш. Подобно кори, увеличивается заболеваемость работников больниц коклюшем. Возбудитель коклюша *B. Pertussis* чрезвычайно заразен, передается от человека к человеку посредством ингаляции инфекционных аэрозолей, и болезнь развивается у 70 - 100% инфицированных. В прошлом эта болезнь считалась детской, но из-за уменьшающегося количества защитных антител у взрослых, которые не имели клинического заболевания, а получили клеточную вакцину, количество работников здравоохранения, восприимчивых к коклюшу, увеличивается.

Без вмешательства коклюш может длиться от шести до десяти недель. В первую неделю, когда заболевший представляет наибольшую опасность для окружающих, развиваются сухой кашель, ринит, конъюнктивит и лихорадка. У привитых взрослых стойкий кашель может длиться несколько недель, но возможность заражения коклюшем практически не рассматривается.

*Вирус иммунодефицита человека (далее - ВИЧ).*ВИЧ не столь контагиозная болезнь, как ВГВ или ВГС, но передается аналогичным образом. Заражение ВИЧ может происходить через инфицированную кровь или другие биологические субстраты организма во время полового контакта, при травмах, наносимых инфицированными острыми предметами (включая иглы для инъекций).

Риск заражения при однократном контакте с вирусом ВИЧ, в целом, оценивается как низкий, однако он варьирует в зависимости от многих факторов, наиболее значимыми из которых являются форма контакта и количество потенциально опасного материала (биологического субстрата, содержащего вирус, в первую очередь - крови).

ВИЧ обычно не передается при контактах несексуального характера. Однако вирус может передаваться через инфицированные материалы, которые вступали или вступают в непосредственный контакт с поврежденными кожными и/или слизистыми покровами (слизистой

оболочкой глаз, носа или рта). Пользование разными лицами общими предметами личной гигиены увеличивает угрозу передачи инфекции.

Потенциально опасными считаются кровь и биологические жидкости, содержащие вирусов ВИЧ примесь крови. Риск передачи ВИЧ через спинномозговую, синовиальную, плевральную, перитонеальную, перикардиальную и амниотическую жидкости неизвестен. Слюна, мокрота, пот, отделяемое носовой полости, слезная жидкость, моча, кал и рвотные массы не считаются опасными, если они не содержат видимую примесь крови.

Ретроспективный анализ случаев кожного контакта с вирусом ВИЧ среди медработников показал, что риск заражения возрастает с увеличением «интенсивности» контакта инфицированной крови с кровью пострадавшего, что определяется такими факторами, как наличие явных следов крови на травмирующем инструменте, предшествующее введение иглы в вену или артерию больного, сравнительно большая глубина раны.

Факторы, повышающие риск заражения:

1) глубокое (внутримышечное) повреждение загрязненным (с видимыми следами крови) инструментом;

2) ранение, при котором загрязненный (с видимыми следами крови) инструмент попадает в кровеносный сосуд;

3) ранение полой иглой;

4) высокий уровень вирусной нагрузки у пациента — вероятного источника заражения

Инфицирование на рабочем месте, в зависимости от ситуации, может квалифицироваться практически по любой из предложенных Международной Организацией Труда (МОТ) категорий профессиональных заболеваний, как:

1. профессиональные заболевания, официально признанные, и по которым выплачивается компенсация

2. профессиональные заболевания не признанные официально из-за недостаточного охвата услугами профилактического характера;

3. связанные с работой болезни, не признанные как профессиональные заболевания;

4. несчастные случаи на производстве, которые официально признанны;

5. несчастные случаи на производстве, которые официально не признанны из-за низкого уровня несовершенства процедур рассмотрения;

6. болезни, которые можно предупредить на работе (например, грипп у непривитого работника), и ведущие к значительному сокращению

трудоспособности.

Риск контакта с кровью и другими биологическими жидкостями при выполнении служебных обязанностей существует и у представителей других профессий, не связанных с медициной (милиционеров, сотрудников исправительных учреждений, членов спасательных бригад, добровольцев и т. д.), поэтому универсальные меры предосторожности и постконтактная профилактика могут быть включены в работу учреждений немедицинского профиля.

Вероятность и степень биорисков для ветеринарных работников. Риски, с которыми по роду своей деятельности сталкиваются ветеринарные работники, обусловлены возбудителями, общими для человека и животных - антропозоонозными инфекциями. Несмотря на невысокую степень коллективного риска (за исключением особо опасных инфекций), индивидуальные риски весьма высоки, следовательно, пренебрегать мерами защиты было бы преступной халатностью.

Лимфоцитарный хориоменингит. Источником лимфоцитарного хориоменингита, являются мышевидные грызуны (мыши и хомяки). Вирусом инфицировано приблизительно 20% диких мышей. Люди обычно заражаются воздушно- капельным путем, хотя вирус может передаваться и при прямом контакте или посредством насекомых. Заражение возможно для представителей большинства профессий, предполагающих контакт с носителями вируса.

Большинство случаев протекает бессимптомно или в виде неспецифической, похожей на грипп болезни и поэтому остается нераспознанным. Несмотря на то, что инфекция проникает через дыхательные пути, респираторные симптомы обычно неспецифичны и самопроизвольно исчезают. Менингит или менингоэнцефалит развиваются у небольшого процента пациентов и могут требовать специальных методов диагностики. Заболевание обычно проходит само собой. В тяжелых случаях может быть необходима поддерживающая терапия. Вакцины не существует. В лабораториях используют обычные средства защиты типа перчаток, защитных очков и лабораторных халатов.

Респираторный хламидиоз. Возбудитель - *Chlamydia psittaci.* Заболевание связано с контактом с больными сельскохозяйственными животными и домашней птицей. Обработка инфицированных животных создает аэрозоли, которые заражают людей, не занятых производством изделий из мяса, и поэтому работа вблизи предприятий по переработке мяса может быть ключом к определению типа инфекции. Респираторный

хламидиоз может быть также связан с контактом с попугаями (пситтакоз) или другими птицами (орнитоз). Не связанные с птицами *Chlamydia psittaci* обычно не рассматриваются как потенциально зоонозные, хотя у людей, находящихся в контакте с овцами и козами, отмечались самопроизвольные выкидыши и конъюнктивит. Болезнь чаще всего встречается у работников предприятий по переработке мяса птицы, но повышенному риску подвергаются также продавцы экзотических птиц, работники карантинов и птичьих ферм, а также ветеринары.

Орнитоз может проявляться по-разному, от умеренной, напоминающей грипп болезни до тяжелой пневмонии с энцефалитом, смертность от которого до появления антибиотиков превышала 20%. Продромальная лихорадка, озноб, миалгия, головная боль и непродуктивный кашель могут длиться до трех недель, прежде чем будет зарегистрирована пневмония. Часто наблюдаются неврологические изменения, а также изменения в печени и почках. Рентгенография выявляет уплотнение нижних долей легких. Из-за отсутствия каких-либо патогномоничных данных для постановки диагноза большое значение имеет определение профессиональных или других контактов с птицами. Вакцины не существует. Для лечения достаточным считается прием тетрациклина или эритромицина в течение 10 - 14 дней, но при недостаточной продолжительности лечения часто возникает клинический рецидив.

*Бруцеллёз.*Ежегодно во всем мире регистрируется около 500 000 случаев Бруцеллёза, вызванного несколькими видами бруцелл. Патогенность Бруцеллёзных инфекций зависит от разновидности болезнетворных микроорганизмов, которые имеют различных носителей. Носителями *Brucella abortus, B. suis, B. melitensis, B. ovis, B. cams* и *B. neotomae* являются соответственно крупный рогатый скот, свиньи, козы, овцы, собаки и крысы. Заражение Бруцеллёзом может происходить различными путями, включая воздушно-капельный. Однако большинство случаев болезни является результатом потребления не пастеризованных продуктов из козьего молока. Данный вид заболевания вызывается *B. melitensis* и не связан с той или иной профессией. В развитых странах профессиональный Бруцеллёз обычно вызывается *Brucella abortus* и является результатом попадания в ротовую полость или вдыхания инфекции, находящейся в плаценте свиней и крупного рогатого скота. Скотники, работающие с крупным рогатым скотом, козами, овцами и свиньями, а также доярки, рабочие скотобоен, ветеринары и мясники - основные профессии с повышенным риском.

Наиболее часто встречается субклиническая инфекция: до 1% сельскохозяйственных рабочих имеют антитела к *Brucella abortus.* Болезнь развивается примерно у 10% инфицированных людей. В отличие от болезни, вызванной *B. melitensis*, болезнь, обусловленная *B. abortus*, обычно протекает менее тяжело. У людей с острым Бруцеллёзом ежедневно наблюдается сильная лихорадка, артралгия и гепатоспленомегалия. При первичной Бруцеллёзной пневмонии легочные уплотнения встречаются редко, а симптомы могут включать хрипы или одышку, увеличение лимфоузлов, перибронхиальные инфильтраты, паренхиматозные узелки или мелкую сыпь.

*Сибирская язва.*Сибирская язва - системная болезнь многих животных и обычно передается людям при обработке кожи или потреблении в пищу мяса зараженных животных. Легочная форма сибирской язвы вызывается вдыханием спор *Bacillus anthracis* при контакте с продуктами животноводства, например, костями, шерстью или шкурой овец, коз или крупного рогатого скота ("болезнь сортировщиков шерсти") или реже при обработке зараженного мяса. Животноводы, ветеринары, рабочие по обработке шерсти и шкур, работники скотобоен - все эти профессии относятся к группе повышенного риска.

Чаще всего развиваются кожные формы и контактно-бытовой путь передачи. При аэрозольном заражении, споры подвергаются фагоцитозу альвеолярными макрофагами и транспортируются к средостенным лимфатическим узлам, где они прорастают. Это приводит к геморрагическому медиастиниту, но редко проявляется в виде первичной пневмонии. Болезнь характеризуется расширением средостения, отеком легких, плевральными выпотами, спленомегалией и быстро прогрессирующей дыхательной недостаточностью. Коэффициент смертности составляет 50% и более, несмотря на антибиотики и искусственную вентиляцию легких. Больным назначаются высокие дозы пенициллина, или ципрофлоксацина внутривенно для тех, у кого имеются аллергия на пенициллин. Возможна ежегодная прививка животных в эндемических областях, также людей с высоким риском. Специальные меры профилактики включают деконтаминацию формальдегидом, стерилизацию паром или облучение шерсти и шкур животных, запрещение импорта шкур из эндемических областей, персональные средства защиты органов дыхания для рабочих.

Чума. Чума, вызванная *Yersinia pestis,* переносится преимущественно блохами, живущими на диких грызунах. Люди обычно заражаются после

укуса инфицированной блохой, и у них развивается бубонная чума, которая нередко осложняется сепсисом или пневмонией (легочная чума). Животные и люди с легочной чумой выделяют инфекционные аэрозоли. Первичная пневмония у людей может развиться от ингаляции инфекционного аэрозоля, выделенного умирающими животными с вторичной пневмонией. Люди многих профессий подвержены риску заражения воздушно-капельным путем: работники лабораторий, а в эндемических областях работники различных сельских профессий, включая ветеринаров, охотников и сельскохозяйственных рабочих.

Чума классифицируется по клиническим формам в зависимости от преимущественной симптоматики. Различают локальные, генерализованные и внешнедиссеминированные формы. Локальная чума подразделяется на кожную, бубонную и кожно-бубонную, генерализованная чума бывает первично- и вторично-септической, внешнедиссеминированная форма подразделяется на первично- и вторично-легочную, а также - кишечную. Заболевание протекает очень тяжело. В настоящее время в условиях современных стационаров при применении антибактериальных средств смертность от чумы довольно низка - не боле 5-10%. Ранняя медицинская помощь, предотвращение генерализации способствуют выздоровлению без выраженных последствий. В редких случаях развивается скоротечный чумной сепсис (молниеносная форма чумы), плохо поддающийся диагностированию и терапии, нередко заканчивающийся скорым летальным исходом. Средства профилактики включают изоляцию людей и использование средств индивидуальной защиты. Возможна передача инфекции воздушно-капельным путем, и поэтому профилактический курс тетрациклина должен назначаться всем, кто был в контакте с людьми или животными, больными чумой. Для специфической профилактики используется живая чумная вакцина.

Туляремия. Francisella tularensis - возбудитель туляремии, является зоонозом, связанным с дикими грызунами. Это потенциальная профессиональная болезнь изучающих дикую природу биологов, охотников и ветеринаров. Туляремия может развиваться вследствие вдыхания, непосредственной инокуляции, кожного контакта, алиментарным или трансмиссивным путем (через укус кровососущих насекомых).

Инкубационный период чаще от 3 до 7 дней. Иногда он укорачивается до 1-2 дней и удлиняется до 8-14 дней (около 10% случаев). Заболевание начинается остро или даже внезапно, больные могут нередко указать даже час начала болезни. При тяжелых формах может быть бред, больные чаще

возбуждены, заторможенность наблюдается редко. В зависимости от клинической формы на месте будущих воспалительных изменений в области ворот инфекции могут быть различные проявления: боли в глазах, боли при глотании, боли за грудиной, боли в области развивающегося бубона. Клинические формы болезни определяются локализацией входных ворот инфекции. Осложнения: менингиты, менингоэнцефалиты, абсцессы легкого, перикардит, перитонит. Могут быть обострения и рецидивы. Лечение антибиотиками (доксициклин, стрептомицин, гентамицин, левомицетин). Прогноз благоприятный, летальность менее 1%. Могут длительно сохраняться резидуальные явления (увеличенные склерозированные лимфатические узлы, изменения в легких и др.).Профилактика. Ограничение контактов с грызунами. Соблюдение техники безопасности работниками, подвергающимися риску инфицирования. По эпидемическим показаниям проводят плановую вакцинопрофилактику живой противотуляремийной вакциной. Больные туляремией опасности для окружающих не представляют.

Ку-лихорадка. Болезнь вызывается множеством различных разновидностей C.*burnetii,* и теории её плазмидо-зависимой вирулентности являются спорными. *C. burnetii* встречается у многих домашних животных (например, овец, крупного рогатого скота, коз, кошек) во всем мире. В результате заражения *C. burnetii*, которое может наступить при употреблении зараженного молока, при контакте с мочей, фекалиями, плацентой или утробными тканями животных, образуются необыкновенно стойкие эндоспоры, чрезвычайно активные и остающиеся заразными в течение многих лет. Работники сельского хозяйства (особенно контактирующие с молоком и шерстью), персонал лабораторий и сотрудники биомедицинских исследовательских учреждений относятся к группе повышенного риска.

После инкубационного периода, длящегося от 4 до 40 дней, острая ку-лихорадка проявляется как похожая на грипп болезнь, которая прогрессирует к атипичной пневмонии, подобной микоплазме. Острая стадия болезни продолжается приблизительно две недели, но может не проходить до девяти недель. Хронические заболевания, преимущественно эндокардит и гепатит, могут развиваться в течение 20 лет после острой стадии. Против *C. burnetii* не существует эффективной вакцины. Для лечения острой стадии болезни назначают двухнедельный курс тетрациклина или ципрофлоксацина. Вследствие широкого географического распространения, многочисленных животных-переносчиков и устойчивости к инактивации, индивидуальные меры защиты и технические средства для предотвращения распространения

инфекционных аэрозолей - единственные эффективные меры профилактики. Однако эти методы трудно внедрить во многих сельскохозяйственных производствах (например, при выпасе овец и крупного рогатого скота). Ранняя диагностика ку-лихорадки медицинским персоналом может быть облегчена посредством информации работников о высоком риске заражения этой редкой болезнью.

Вероятность и степень биорисков для сотрудников лабораторий.

Сотрудники микробиологических / клинических лабораторий подвержены риску профессионально приобретенных инфекций. Определена группа 10 наиболее часто встречающимися инфекционных заражений: туберкулёз, арбовирусы,лихорадка Ку, хантавирус, бруцеллёз, гепатит В, шигеллез, сальмонеллез, гепатит С, менингит.

Заражение может происходить в результате выделения патогенов при первичной обработке клинических образцов от пациентов с неустановленными инфекционными заболеваниями, а также во время работы с чистой культурой.

Наиболее распространенными источниками заражения являются:

1) прямой контакт с культурами микробов;
2) манипуляции с живыми микробами;
3) контакт с зараженными животными (опасности: укусы, царапины, манипуляции, вскрытие);
4) загрязненное оборудование (обращаются как с «чистым»);
5) поддержание порядка/уборка

Передачу даже внутрилабораторных патогенов от человека к человеку среди сотрудников лабораторий, через пищу или воду нельзя отнести к факторам риска.

Ниже приведены основные механизмы развития лабораторных инфекций.

*Ингаляциионный путь заражения:*смешивание, встряхивание, растирание, перемешивание, а также обжиг микробиологической петли могут приводить к образованию микробных аэрозолей.

Пероральный путь:

1) неосознанные действия, приводящие к контакту рук со ртом;
2) попадание контаминированных предметов (например, карандашей) или пальцев (например, обкусывание ногтей) в рот;
3) прием пищи на рабочем месте или недостаточная обработка рук перед едой или курением;
4) пипеттирование ртом приводит к развитию случайных лабораторных

инфекций в 13% случаев.

МЕХАНИЧЕСКИЙ:

1) инокуляция инфицированного материала в результате случайного прокола иглой, пореза лезвием или осколками разбитой стеклянной посуды является одной из ведущих причин развития лабораторных инфекций;

2) иглы и острые предметы, используемые персоналом лаборатории, должны уничтожаться в специальных контейнерах для того, чтобы уменьшить риск травмы.

Контаминация кожи и слизистых оболочек:

1) попадание брызг на слизистые оболочки глаз, носа и рта, а также прикосновение контаминированных рук к лицу может приводить к инфицированию;

2) мытье рук и дезинфекция остаются основными мероприятиями, позволяющими предотвратить развитие лабораторных инфекций.

Статистика по внутрилабораторным инфекциям колеблется от 3 до 5 человек в год на 1000 работающих. При этом, за период с 1930 по 2001 гг. зарегистрировано 190 смертельных случаев. Среди недавних случаев ВЛИ - это заражение SARS (Китай, март-апрель 2004). Вспышка возникла в Пекине и провинции Анхуи. Причиной вспышки явилась неудавшаяся или незавершенная инактивация SARS-CoV (холодная инактивация). Были обнаружены две подтвержденные цепочки передачи SARS-CoV (коронавирусной инфекции) и три стадии распространения. Результатом вспышки явилось 9 случаев инфицирования. Серологический анализ персонала лаборатории выявил еще три случая с серологической конверсией и один из них вероятнее всего был инфицирован в начале февраля 2004 г.

Еще с более тяжелыми последствиями была вспышка ящура в августе 2007 года в Англии. 3 августа 2007 года в деревне на юго-западе от Лондона возникла вспышка болезни ящур у коров. Далее вирус ящура распространился еще на несколько деревень графства Суррей. Расследованием занимался Департамент науки Минсельхоза Англии. Причиной вспышки явилась течь в канализации от здания, в котором производили инактивированную вакцину против ящура (компания «Мюриел»). После этого почва с вирусом была разнесена колесами грузовиков по окрестным деревням. Ущерб - несколько десятков миллионов фунтов стерлингов и запрет на экспорт мясопродуктов из Великобритании на несколько месяцев.

В 2005-2012 гг. в США зарегистрировано:

– 5 случаев вируса коровьей оспы в научно-исследовательских

лабораториях;

– 2 случая Бруцеллёза из-за разбрызгивания из шприца при осуществлении инъекции мышам в клинических лабораториях;

– 21 случай сальмонеллеза в лаборатории по производству вакцин из-за работы на открытых столах;

– 1 случай менингококкового менингита типа В, смерть в течение 2 суток после появления симптомов болезни (Калифорния, 2012 год).

В 2006 году в Швеции был зарегистрирован 1 случай менингококкового менингита из-за работы на открытом рабочем столе (невакцинированный сотрудник).

Таким образом, представленные данные подтверждают, что риски внутрилабораторного заражения весьма высоки, и, несмотря на совершенствование мер биологической защиты и биологической безопасности, частота случаев внутрилабораторного инфицирования не уменьшается.

Темы для повторения

1. Экологически обусловленные заболевания.
2. Неблагоприятные экологические факторы, оказывающие воздействие на здоровье и жизнедеятельность.
3. Факторный подход и анализ.
4. Социально-гигиенический мониторинг.
5. Профессиональные биологические риски.

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Анализ литературы последних лет, посвященной вопросам радиоактивной загрязненности среды, свидетельствует об оценки размеров радиационного риска. Вопрос актуален тем, что число случаев реальных или потенциальных радионуклидных загрязнений возросло. Так, загрязнение среды радионуклидами цезий – стронциевого ряда по официальным источникам близко к 725 случаям. Известный выброс радиоактивности в среду громаден: 4 млн. Ки – только от работы «Маяка» в озере Зауралья, 45 млн. Ки – от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, 50 млн. Ки - от Чернобыльской катастрофы, захоронения и транспортировки радиоактивных отходов. Приведенные размеры радиоактивного загрязнения среды тем свидетельствуют о высоком уровне загрязнения окружающей среды. Заметим, что средние индивидуальные размеры лучевых нагрузок на жителей населенных пунктов радиоактивных местностей в статистических отчетах, как правило, занижаются вследствие недоучета эпидемиологически значимых величин, которые выходят за пределы вариационного ряда. Иллюстративно в этом плане выглядит работа Национального радиационно-эпидемиологического реестра Чернобыля: из эпидемиологического анализа последствий катастрофы выброшены районы с громадными популяционными лучевыми нагрузками Брянская, Калужская и Тульская области. Ряд авторов заболеваемость населения России сравнивают с заболеваемостью ликвидаторов Чернобыльской катастрофы, получивших подострые лучевые травмы.

В результате создания ядерного оружия, атомной промышленности и энергетики, медицинской и иной радиационной аппаратуры в окружающую среду непрерывно вносится все большее количество радиоактивных веществ. Загрязнение окружающей среды в результате испытаний ядерного оружия, крупных аварий на ядерных энергетических установках, захоронения радиоактивных отходов и т.д. привело к появлению регионов с повышенным уровнем радиации – как кратковременным, так и постоянным. Большое количество людей вынуждено жить в районах, где уровень радиации достигает предела допустимой дозы, установленной не только для населения, но и для профессиональных работников.

Поэтому положения радиационной гигиены о стохастическом (беспороговом) и нестохастическом (пороговом) действии ионизирующего излучения в настоящее время является теоретической основой концепции многоуровневой дифференцированной регламентации доз облучения населения разных регионов СНГ, в том числе и Казахстана. Однако следует заметить, что до настоящего времени нет единого мнения в этом вопросе.

Считается, что неопухолевые формы отдаленной патологии являются нестохастическими, пороговыми реакциями организма на лучевое воздействие. Их частота и тяжесть зависит от дозы ионизирующего излучения. Канцерогенные и генетические эффекты являются стохастическими, беспороговыми реакциями, частота (но не тяжесть) которых повышается с увеличением дозы.

По мнению ряда исследователей Ярмоненко С.П., OkumuraJ, ShimasakiT, JoshidaM, к малым дозам можно отнести разовую эквивалентную дозу 0,1 Зв и меньшая при этом накопленная за всю жизнь эквивалентная доза не должна превышать 1,0 Зв.

В рекомендациях UNSCEAR Генеральной Ассамблеи ООН (1986) указано, что дозы радиоионизирующего излучения считаются низкими, т.е. малыми, если они меньше 0,2 Гр. Причем, мощности дозы считаются допустимыми, если они меньше 3м Гр/ч.

В клинических исследованиях основным и единственным критерием отнесения данной категории лучевых нагрузок к низким уровням облучения является отсутствие их вредного действия на здоровье человека. Так, в публикациях MossmanKetal в качестве верхнего предела рассматривается доза 0,5 Гр, как пороговая для проявления не стохастических эффектов. В лечебной практике под малыми понимают дозы ионизирующей радиации, не приводящие к развитию клинически очерченных эффектов. В материалах 6-й Греевской конференции большинство специалистов клинического профиля под малыми дозами имели ввиду диапазон 2-2,5 Гр, т.е. дозы наиболее часто применяемые в лучевой терапии.

Опыт работы по проблеме Новоземельского, Семипалатинского полигонов и участие в ликвидации последствий аварий на Чернобыльской АЭС дают основание рассматривать радиационную проблему с ионизации 4 уровней концепции реабилитации системы: «человек – окружающая среда», которая, по мнению исследователей должна включать следующие уровни:

- оптимальные дозы (ОД), характеризующие такие условия облучения, которые не вызывают никаких изменений в организме (0,7 – 0,36 с Зв для категории А и 0,35 – 0,1 с Зв для категории Б);

- предельно допустимые дозы (ПДД), характеризующие такие условия облучения, которые вызывают определенные напряжения физиолого-биохимических систем, не ведущие к лучевому заболеванию ни в настоящее время, ни в отдаленные сроки (3,5-1,41 с Зв для категории А и 1,4 – 0,71 с Зв для категории Б);

- максимально переносимые дозы (МПД), характеризующие такие условия внешней среды и облучения организма, которые приводят к некоторым изменениям в организме, быстро приводящим к норме. Повторное их воздействие должно строго регламентировано (35-8 с 3в для категории А и 7 – 3,51 с 3в для категории Б);

- экстремальные дозы (ЭД), характеризующие такие условия внешней среды и облучения, которые вызывают функциональные изменения в организме, приводящие к патологическим нарушениям и к снижению работоспособности (от 35 с 3в).

В особых случаях, как, например, при аварии на Чернобыльской АЭС, следует рассматривать сверх экстремальные дозы, характеризующие такие условия внешней среды и радиационного воздействия, которые могут вызвать резкое ухудшение в состоянии здоровья человека и даже смерть от лучевого поражения (до 100 с3в и более).

На основании вышеизложенного Ю.Т.Григорьев (1983) считает возможным при оценке суммарных ЭЭД техногенно-экологического происхождения руководствоваться четырех уровневой гигиенической регламентацией.

Ниже отражены некоторые вопросы, связанные с испытанием ракетно-ядерного оружия в течение более 40 лет на территории Казахстана.

Особенностью территории Казахстана в составе бывшего СССР было то, что она была регионом, где располагались испытательные объекты военно-промышленного комплекса. От СССР Казахстан унаследовал четыре крупных испытательных полигонов и один летно-испытательный центр, которые располагались в шести областях республики и занимали площадь в 138000 кв. км.

Наряду с этим вне пределов военных полигонов для решения вопросов сейсмического зондирования земной коры на территории республики было произведено 32 подземных взрыва.

Считают, что на радиологическую обстановку в Казахстане оказывают влияния ядерные испытания, проводимые на территории Российской Федерации, смежной с Западно-Казахстанской и Атырауской областями (полигоны «Капустин Яр», «Азгир») и Китайской Народной Республики, смежной с Восточно-Казахстанской областью (полигон «Лоб-Нор»), а также проводимые в период с 1949 по 1989 гг. ядерные испытания на Семипалатинском ядерном полигоне (СЯП).

На территориях Западно-Казахстанской и Атырауской областей в период 1966-1979 гг. действовал Азгирский ядерный полигон (объект «Галит») и

более 50 лет действуют 929-й Государственный летный испытательный центр (Ахтубинск) и Государственный центральный полигон (Знаменское). Эти два полигона объединены под названием «Капустин Яр» и относится к Российской Федерации. Только на территориях Западно-Казахстанской и Атырауской областей эти полигоны, находящиеся рядом друг с другом, занимают около 3 миллионов гектаров земли.

«Азгир» и «Капустин Яр», составляющие по сути единый комплексный полигон, не имели аналогов в мировой практике как по широте, так и по многообразию проводившихся испытаний. Производились воздушные, высотные и подземные ядерные взрывы в военных и мирных целях, проходили испытания все самолеты военного назначения (МИГ, ТУ, СУ), отсюда осуществлялись первые запуски баллистических ракет. В степях Нарына совершенствовалась система ПВО, в том числе и со стрельбой по ракетам с ядерными боеголовками. В 1989-1991 гг. здесь осуществлялось уничтожение ракет средней дальности (методом подрыва на грунте) в соответствии с советско-американским соглашением.

По данным Министерства обороны и Атомцентра Российской Федерации, на территории полигона «Капустин Яр» произведено 11 ядерных взрывов в атмосфере.

Кроме ядерных взрывов до 1993г., на полигоне «Капустин Яр» испытано 177 образцов вооружения и боевой техники, осуществлено около 24 тысяч пусков зенитных управляемых ракет, в том числе зенитно-ракетного комплекса С – 300 ПМУ – 1.

В 1991году Семипалатинский ядерный полигон был закрыт. Возникла необходимость оценки влияния на здоровье населения последствий ядерных испытаний. В 1992 г. Министерство экологии и биоресурсов РК совместно с Национальной Академией наук, Министерством здравоохранения, Казгидрометом, Международным антиядерным движением «Невада-Семипалатинск» и военными специалистами реставрировали дозовые нагрузки населения от ядерных взрывов.

Учитывали радиационную обстановку на местности, дозовые нагрузки на население, демографические показатели, заболеваемость и смертность населения на территориях, подвергшихся влиянию деятельности полигона. Правительство РК приняло Постановление об объявлении Семипалатинского полигона зоной экологического бедствия. Утверждены программы поэтапной оценки радиоэкологической и санитарно-гигиенической обстановки окружающей среды в местах влияния взрывов.

Радиоактивные осадки СЯП распространялись на территории 304 тыс. кв. км, где проживает более 1,7 млн. человек (более 10% населения республики). В 711 населенных пунктах эффективная доза превышает годовую норму (0,1 бэр). Максимальные значения достигают 448 бэр за весь период испытаний. Поэтому предварительные данные о состоянии здоровья населения, проживающего на территориях, прилегающих к ядерным полигонам, выдвигают перед государством и медицинской наукой республики проблему углубленного изучения и гигиено-экологической оценки воздействия радиации на людей и разработки путей профилактики лучевого поражения и лечения пострадавших.

По предварительным данным уровни загрязнения цезием - 137 и стронцием - 90 собственно полигона находятся в пределах фоновых значений, за исключением отдельных участков общей площадью 2160 кв. км (из площади 18 тыс. кв. км). В то же время ситуация с загрязнением плутонием и другими трансурановыми элементами изучена недостаточно.

На территории Семипалатинского ядерного полигона распространены радиоизотопы: цезий – 137, стронций - 90, евроний – 152, америций – 241, плутоний - 219, 240, кобальт – 60.

В отдельных районах Карагандинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской областей, прилегающих к СЯП, обнаружены территории, загрязненные радионуклидами и токсичными химическими элементами. Здесь выявлено множество цезиевых аномалий с активностью от 0,2 до 0,27 Ки/км^2 при фоне от 0,05 до 0,1 Ки/км^2 .

Китайский полигон «Лоб-Нор» функционирует с 1963 года. Продукты испытаний ядерных взрывов в 90% случаев перемещаются в виде радиоактивных облак в восточном направлений от полигона, и обогнув земной шар, радиоактивные облака проходят над территорией Средней Азии и Казахстана по северной широте 40-50º. В 10% случаев радиоактивное облако перемещается на запад и загрязняет прежде всего Восточный Казахстан и Алматинскую область. Влияние полигона «Лоб-Нор» заключается в кратковременном резком повышении концентрации короткоживущих радионуклидов и увеличении фона глобальных выпадений долгоживущих радиоизотопов.

Население южных районов Восточно-Казахстанской области, пострадавшее от испытаний ядерного оружия на семипалатинском полигоне, в период с 1967 по 1990 годы подвергалось также воздействию облучения в результате ядерных взрывов Лоб-Норского полигона.

По данным проведенных эпидемиологических исследований НИИ радиационной медицины и экологии РК, наиболее пострадавшие в результате испытания ядерного оружия в КНР считаются приграничные населенные пункты, расположенные по розе ветров в направлении с юго-востока на запад. Имеются достоверные данные, что наиболее мощные наземные атомные взрывы (до 100 КТ) проводились в неблагоприятных погодных условиях, а именно в ветряную погоду. В силу этих обстоятельств с продолжительностью в нескольких днях создавалась неблагоприятная среда обитания для населения, проживающего в Маканчинском регионе. По данным специалистов доза облучения населения Маканчинского региона с 1966 по 1981 годы составляет примерно 369,3 мГр, что в 1,5 раза превышает дозу облучения населения Урджарского, Таскескенского регионов, в 3,5 раза дозу максимального облучения населения Тарбагатайского района.

Общеизвестно, что ионизирующее излучение относится к числу факторов внешней среды, способных оказывать существенное влияние на течение беременности, родов и непосредственно на эмбрион. Наибольшее число нарушений отмечается у женщин в возрасте свыше 25 лет (58,1%). Количество наступивших беременностей выше у женщин до 25 лет 57,9% против 42,1% (старше 25 лет). Наряду с этим анализ показал, что в условиях радиационного загрязнения в 24,2% случаев беременность закончилась прерыванием, а в 15,6% случаев самопроизвольными выкидышами на раннем сроке беременности, тогда как в контроле этот процент составил всего 9,4%.

По данным ряда исследователей предварительный анализ динамики уровня отдельных локализации рака в этом регионе показал существенное превышение этой патологии среди мужчин и женщин как в основной, так и контрольной группах. Уровни рака пищевода и желудка среди экспонированных женщин были выше, чем среди мужчин, а их избытки фиксировались через 11 лет от формирования дозы.

В структуре заболеваемости детей II поколения, рожденных от облученных родителей, удельный вес болезней органов дыхания колебался от 58 до 67,9%. Из других нозологических форм наибольший удельный вес имели болезни нервной системы и органов чувств (4,4-5,8%).

Исследователи также отмечают высокий уровень психических расстройств в группе детей основной группы. В структуре этих заболеваний преобладали нарушения адаптации и реакции на стресс.

Относительно небольшой уровень публикации по этой очень важной проблеме связано с внешне политическими проблемами бывшего СССР и

Китая, что объясняет отсутствие достаточной информации о проблемах радиационной обстановки и влияние отдаленных последствий для здоровья населения испытаний ядерного оружия.

Одновременно следует заметить, что проблемные вопросы ликвидации последствий деятельности Семипалатинского испытательного ядерного полигона отодвинули на второй план радиоэкологическую проблему в республике, связанную с эксплуатацией испытательного ядерного полигона «Лоб-Нор» в Китае.

В связи с этим до сих пор нет серьезных исследований о состоянии здоровья населения приграничных населенных пунктов, расположенных по розе ветров в направлении с юго-востока на запад, поскольку известно, что наиболее мощные наземные атомные взрывы проводились именно в ветреную погоду.

Известно также, что ионизирующие излучение относится к числу факторов окружающей среды, способных оказывать существенное влияние на течение беременности, родов и непосредственно на эмбрион. Считают, что последствия радиационного воздействия на организм беременной женщины и плода зависят от вида энергии излучения, физико-химических свойств радионуклидов, продолжительности воздействия, особенностей распределения и формирования, поглощенных в организме, органах и системах плода излучений. Поэтому детальное изучение состояния здоровья этих групп населения, а именно женщин репродуктивного возраста и детей раннего возраста является на наш взгляд чрезвычайно актуальной проблемой.

6.1 Влияние малых доз на состояние здоровья потомства и женщин репродуктивного возраста

Известно, что еще лет 40-50 тому назад перед лицом реальной угрозы использования ядерного оружия исследователи – радиобиологи и специалисты в области радиационной медицины обращали свое внимание на проблемы изучения острой и хронической форм лучевой болезни. В настоящее время чрезвычайно актуальной явилась проблема исследования влияния так называемых «малых» доз ионизирующих излучений на здоровье человека в различные сроки облучения.

По данным ВОЗ (1989) и Международной комиссии по изучению биологических эффектов радиации (1990), длительное поступление

радионуклидов в живые организмы приводит к развитию радиационного поражения и вызывает канцерогенные и генетические эффекты.

Репродуктивное здоровье относится к числу основных показателей состояния здоровья населения, является важным критерием общественного здоровья и происходящих в нем сдвигов. Состояние репродуктивной функции женщин во многом определяется ее развитием в детстве и пубертатном периоде.

Общеизвестно, что многие гинекологические заболевания и ряд акушерских осложнений у женщин репродуктивного возраста берут свои истоки с периода детства и полового созревания.

Лучевое воздействие повреждает яичники, необратимо уменьшает ооциты, понижает продукцию женских половых органов (эстрадиола, прогесторона). Пролиферирующие зернистые клетки в фолликулах яичника также радиочувствительны. При воздействии радиации возникает деструкция поддерживающих клеток, причем повреждения зернистых клеток могут развиваться до повреждения ооцитов. У женщин в яичниках присутствуют 30-60 тыс. ооцитов, которые наиболее радиочувствительны. Излучение, убивая ооциты, может вызвать стойкие бесплодие и аменорею на 1-3 года, острые дозировки 4 гр. – к стойкому бесплодию. По данным М.Ж. Еспембетовой (1994), у женщин, в зоне риска отмечено снижение психической и физической работоспособности. Установлено, что каждая вторая девочка с. Саржал страдает нарушением менструального цикла, либо отмечается позднее менархе (16-17 лет).

По данным Ю.А.Гуркина (1993), среди девушек с отклонением полового развития от 52,7 до 91% детей развивались в патологических антенатальных условиях. При инфекционном заболевании матери, длительном позднем токсикозе беременных, хронической фетоплацентарной недостаточности, тазовом предлежании плода нередко возникает задержка полового развития. Перенашивание беременности, длительно протекавший поздний токсикоз, внутричерепная родовая травма, острая гипоксия нередко вызывает ускорение наступления пубертатного периода, нарушения времени и последовательности появления половых признаков.

Изучение основных закономерностей и территориальных особенностей младенческой смертности в регионе Семипалатинского испытательного полигона показало, что ведущей причиной смертности детей в возрасте до 1 года является болезни органов дыхания, на долю которых приходится около половины всех летальных исходов. На 2 месте – класс отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде, который представлен

респираторным дистресс - синдромом (1,9%), асфиксией (1,9%), родовой травмой (1,2%). В структуре младенческой смертности превалирует экзогенный компонент.

Одной из актуальных проблем современного акушерства является невынашивание беременности. Частота этого осложнения остается стабильной в течение ряда лет и составляет 15-30% от всех беременностей. Невынашивание беременности, являясь причиной многочисленных репродуктивных потерь, обусловливает формирование осложненного акушерского анамнеза. Оказывая отрицательное влияние на рождаемость, уровень перинатальной и детской смертности, данная патология приносит значительный вред материнскому организму, вызывает ряд общих и гинекологических заболеваний. Семьи с такой проблемой имеют негативный опыт реализации репродуктивной функции, что формирует психогенный фактор, отрицательно влияющий на вынашивание последующих беременностей. В последнее время среди этиологических факторов невынашивания беременности одно из первых мест принадлежит инфекционным заболеваниям матери, в том числе латентным и скрытно протекающим (токсикоз, метериоз, микоплазменная и хламийдная инфекции, хронический тонзиллит и инфекции мочевыводящих путей).

В настоящее время существенно изменились представления о вирусных инфекциях в такой патологии матери и плода, как самопроизвольные выкидыши на ранних и поздних сроках, преждевременные роды, перинатальная смертность, появление на свет детей с врожденными пороками развития и внутриутробными инфекциями. Вирусные инфекции не только оказывают угнетающие действия на иммунную систему женщины, но в свою очередь активизируются на фоне иммунодефицита.

В последние годы так же повысился интерес исследователей к изучению иммунной системы у беременных, проживающих в экологически неблагоприятных регионах, поскольку получены убедительные доказательства ее реагирования на различные воздействия окружающей среды, в том числе ионизирующей радиации. Так, результаты исследования клеточного (фагоцитарная активность моноцитов) и гуморального (содержание основных классов иммуноглобулинов – A, M, J) звеньев иммунитета беременных, проживающих в различных зонах радиационного загрязнения Брянской области, показали выраженные изменения фагоцитарной активности моноцитов. При этом, чем выше была загрязненность радионуклидами окружающей среды, тем ниже были

фагоцитарное число и фагоцитарной индекс. Изменения гуморального звена иммунитета также определялись степенью лучевой нагрузки.

Невынашивание беременности находится в прямой зависимости от адаптации фето – плацентарной системы к условиям окружающей среды и адекватной реакции на действие различных повреждающих факторов. После оплодотворения с момента формирования функциональной системы «мать-плацента–плод», женщины сами становятся средой обитания для другого организма, т.е. экосистемой более высокого уровня. Следовательно, невынашивание беременности относится к экологически зависимым осложнениям гестации, а исследование экологии фетоплацентарной системы представляет одну из важных и в то же время наименее разработанных сторон проблемы экологии человека.

Показано, что в экологически неблагополучных регионах промышленных городов, химические факторы окружающей среды значительно снижают соматическое здоровье женщин, что, несомненно, приводит к повышению частоты угрозы прерывания беременности, спонтанных абортов преждевременных родов, осложнений течения беременности и родов. Это выявлено как в производственных условиях, так и в условиях населенных мест, где атмосфера, водные источники и почва были загрязнены химическими соединениями.

Таким образом, изучение и анализ литературных данных свидетельствует о том, что проблема изучения отдаленных эффектов ионизирующих излучений сохраняет свою актуальность. По мнению ученых, фундаментальные исследования в области радиационной биологии и медицины должны быть продолжены, причем первостепенными направлениями должны быть изучение проблем лучевого канцерогенеза, тератогенеза, генетических последствий облучения и радиационно-обусловленной иммунопатологии.

В этой связи, представляется крайне важным в контексте экологической эпидемиологии обратить внимание на усиление роли радиобиологии как направления науки, без достижений которой немыслима разработка актуальных проблем радиационной защиты. В результате которого должны быть получены ответы на ряд принципиальных вопросов, таких как: 1) количественная характеристика репаративных процессов при низкоинтенсивном воздействии ионизирующего излучения на молекулярно-клеточном уровне и, особенно, на уровне целостного организма; 2) получение прямых данных о наличии или отсутствии надлинейных или пороговых эффектов на целостном организме при действии малых доз и

малых мощностей дозы ионизирующего излучения; 3) расшифровка общебиологической роли влияния радиационного фактора и его значимости в проблеме оценки рисков низкоинтенсивного излучения.

Темы для повторения

1. Разновидность и дозы излучения.
2. Влияние полигонов Казахстана на окружающую среду и здоровье населения.
3. Влияние малых доз на состояние здоровья потомства и женщин репродуктивного возраста.

ГЛАВА 7. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕГИОНОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИКАСПИЯ

7.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В условиях перехода Казахстана к устойчивому развитию весьма важным

фактором является обеспечение норм экологической безопасности страны. В этой связи освоение месторождений нефти и газа необходимо произвести с учетом минимального воздействия на окружающую природную среду и здоровье населения.

Мангистауская область по многим природно-ресурсным, историко-культурным, экономическим, климатическим, геологическим и географическим характеристикам является уникальным регионом. В ней сосредоточены богатые запасы нефти, природного газа и конденсата, урановой руды, фосфоритов, марганца, ракушечника и других полезных ископаемых. На пяти крупных месторождениях - «Узень», «Жетыбай», «Каламкас», «Каражанбас» и «Северное Бузачи» - сосредоточены около 70% всех разведанных запасов нефти Мангистауской области, и в регионе добывается более 30% нефти, производится более 50% минеральных удобрений в целом по Казахстану.

Однако, масштабное изъятие природных ресурсов, в частности нефти, не сопровождалось реализацией адекватных мер по сохранению, восстановлению и охране от загрязнения и деградации окружающей среды. Загрязнение вредными ингредиентами для Мангистауского региона является очень опасным из-за аридных природно-климатических условий и особенностей почвенно-растительного покрова (низкая гумусность, легкая ранимость почвы и растительного покрова). Серьезной экологической проблемой остается сжигание попутных нефтяных и сбросных газов в факельных системах предприятий нефтегазового комплекса. На сегодняшний день эффективным способом полного сгорания и уменьшения вредных веществ в продуктах сгорания газовых факелов, является совершенствование факельных горелок. Выбрасываемые нефтегазовыми предприятиями вредные вещества, поступая в атмосферу, почву, воду и растения, по пищевым цепочкам попадают в организм животных и человека.

В настоящее время имеются отдельные исследования по загрязнению воздушного бассейна нефтегазовым комплексом, о накоплении в почве и растениях нефти и ее составляющих, о токсическом, канцерогенном и мутагенном действии сопутствующих углеводородам тяжелых металлов. Кроме этого, проведен ряд исследований по изучению техногенных воздействий выбросов и отходов на природную среду, и их рационального использования при разработке минерального сырья.

В то же время, целенаправленные комплексные исследования влияния загрязнителей нефтегазового комплекса, масштабы нанесенного ими социально-экологического и экономического ущерба, как на региональном,

так и на общегосударственном уровне до сих пор остаются слабо изученными и являются весьма актуальной проблемой.

В период работы нефтегазодобывающей промышленности в мире добыто около 50 млрд. тонн нефти и с каждым годом объем ее добычи увеличивается. По оценкам специалистов к настоящему времени запасы нефти составляют порядка 200 млрд. тонн. При этом на долю Казахстана приходится 1,5% (без учета шельфа) разведанных подтвержденных мировых запасов нефти, представленных 207 месторождениями нефти и газа с извлекаемыми запасами нефти 2,2 млрд. тонн, конденсата 690 млн. тонн, газа около 2,2 трлн. $М^3$. Прогнозные ресурсы составляют около 13 млрд. тонн нефти.

Наибольший объем добычи углеводородного сырья республики осуществляется нефтегазовыми комплексами находящихся на территориях Атырауской, Мангистауской, Актюбинской и Западно-Казахстанской областей. При этом совокупный объем добываемой ими нефти составляет 85% и более 90% природного газа от республиканской добычи. В последние годы разрабатываются нефтегазовые месторождения на юге республики и по некоторым данным запасы нефти составило около 300 млн. т и газа более 100 млрд. $м^3$. В целом, Атырауская, Мангистауская и Актюбинская области обладают уникальными полезными ископаемыми широкого спектра, главным образом, углеводородного сырья, представленного месторождениями надсолевой и подсолевой нефти с сопутствующими газами.

В настоящее время ведутся интенсивные поисковые работы запасов углеводородного сырья в Казахстанском секторе Каспийского моря. Предварительные оценки показывают, что запасы нефти и газа, превышают совокупные запасы углеводородного сырья Казахстана на суше (около 10 млрд. тонн нефти и до 2 трил. куб м. природного газа). В частности, акватория шельфа Каспийского моря в Мангистау, содержит в донных толщах только до глубины в 60 метров порядка 500 млн. тонн нефти и газа, что более чем в 4 раза превышает нынешние запасы азербайджанской зоны нефтедобычи.

В 2001 году казахстанская нефтегазовая промышленность отметила десятилетие своего независимого самостоятельного развития. К этому году на 55 месторождениях добывалось 109485 тонн нефти, а в 2002 году было добыто 44,8 млн. тонн нефти. К 2010 году предполагается добыть 60 млн. тонн, а к 2010 г. – 100 млн. тонн. Для достижения этой цели по предварительным оценкам потребуется вложить инвестиции в объеме не

менее 10-12 млрд. долларов США. Необходимо отметить, что на сегодняшний день нефтегазовый комплекс Казахстана занимает ведущую позицию в формировании республиканского бюджета (более 65%) и значительную доходную часть областных бюджетов нефтяных регионов (до 98%), тем самым является основной определяющей отраслью социально-экономического развития страны в ближайшей перспективе. Поэтому нефтегазовый сектор республики является самой привлекательной отраслью для прямых иностранных инвестиций. Поступление прямых иностранных инвестиций с 1997 по 2000 г.г. в нефтегазовый сектор составило 27,4%, 68,8%, 78,78% и 72,1 % соответственно, а в среднем за период 1993-2000 г.г. – 61,6%.

Однако, промышленное освоение месторождений углеводородного сырья в Казахстане привело к ухудшению экологической обстановки в районах разведки, добычи, подготовки, транспортировки и переработки нефти и газа. На долю предприятий ТЭК приходится 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, до 36% сточных вод и свыше 30% твердых отходов. В погоне за перевыполнением плана добычи «черного золота» и получением высокой прибыли и использованием проектов, не отвечающих экологическим требованиям технологической цепи, начиная с разведки и кончая с получением товарной продукции на этих территориях, накоплено огромное количество производственных отходов, замазученных грунтов и сырой нефти.

Экологические последствия негативного воздействия нефтегазовых комплексов республики на природную среду имеют разнообразный характер.

В зависимости от освоения и последующей продолжительной эксплуатаций многочисленных нефтегазовых месторождений, расположенных в пределах Западного Казахстана, произошли коренные изменения природной среды.

На долю промышленных предприятий топливно-энергетического комплекса приходится 48% загрязнений атмосферного воздуха. На практике эти показатели в нефтегазодобывающих регионах значительно выше. Так, анализ динамики выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников крупных предприятий Атырауской области за последние годы по данным Атырауского областного управления охраны окружающей среды, показывает, что лидирующие места занимают нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, и их доля колеблется от 79,7 до 83,5%. Лидирующее положение занимают ТОО «ТШО»

и ОАО «Казахойл-Эмба». Объемы выбросов ТОО «ТШО» к выбросам от стационарных источников области составили в 1998 г. – 50,8%, 1999 г. – 37,2%, в 2000 г. – 39,5%., в 2001 г. – 44,2%. Объемы выбросов ОАО «Казахойл-Эмба» составили 20,6%, 11,4%, 13,8% и 7,30/0 соответственно. Во многом объемы выбросов зависят от объема добываемого углеводородного сырья. То есть, на каждую тонну добытой нефти по ТОО «ТШО» приходится от 6,3 до 9,6 тыс. тонн выбросов, а на каждую тонну нефти ОАО «Казахойл – Эмба» выбросы составили от 5,4 до 12,5 тыс. тонн.

В составе выбросов в атмосферу твёрдые вещества составляют – от 1,8 до 10,8 тыс. тонн. Среднегодовой объём – 5,56 тыс. тонн или 3,61 % от общего среднегодового объёма выбросов. Газообразные фракции от стационарных выбросов составляют – 94,4%. По ингредиентному составу в выбросах газообразующих фракции от стационарных источников преобладают сернокислый ангидрид (от 7,3 до 32,5%), окись углерода (от 18,2 до 47%), углеводорода (от 13 до 44%) и оксида азота (от 5,6 до 18,8%). Прочие соединения варьируют в пределах от 5,6 до 18,3%. При этом натуральные показатели по сероводороду за 1995-2000 годы весьма стабильны и колеблются пределах от 0,01 до 0,05 тыс. тонн, что в целом и долевом аспекте практически не влияет на качество всего состава ингредиентных выбросов в атмосферу.

Только в выбросах ТОО «Тенгизшевройл» обнаружено 39 соединений, обладающих токсическими свойствами. Это предприятие доминирует (54,4% от общих выбросов ядовитых веществ в воздушный бассейн от стационарных источников) в загрязнении воздушного бассейна Атырауской области.

Анализ работы крупных предприятий Актюбинской области показывает, что основными загрязнителями атмосферного воздуха являются ОАО «СНПС-Актобемунайгаз» и «Интергаз Центральная Азия», на долю которых приходится от 85,16% до 88,35% выбросов загрязняющих веществ.

Основными источниками среди загрязнителей воздушного бассейна на нефтяных месторождениях, разрабатываемые на суше и в морских шельфах, а также на предприятиях переработки углеводородов продолжают оставаться продукты сгорания нефтяных и сбросных газов, сжигаемые на факельных установках. Это, несмотря на то, что степень утилизации нефтяного газа находится в делах 52,3-95%, в зависимости от месторождений, а на основных месторождениях, где имеются все необходимые для этого сооружения, используется 80-95% добываемого вместе с нефтью газа.

Такие большие потери попутного нефтяного газа (ПНГ), в отличие от природного, объясняются тем, что имеют место разные условия регулирования их при добыче, а также неодинаковая обеспеченность нефтяных и газовых промыслов сооружениями по сбору, переработке и транспортировке нефти и газа. Добыча природного газа регулируется мощностями промысловых газосборных объектов и пропускной способностью магистральных газопроводов. Иначе обстоит дело с ПНГ. Он находится в недрах земли вместе с нефтью и выделяется в связи со снижением давления при подъеме нефти на поверхность. Таким образом, ПНГ независимо от того, подготовлены или нет условия для его приема на промыслах, поступает туда вместе с нефтью. Поэтому попутный газ можно либо собрать и подать по назначению, либо уничтожить, сжигать в факелах, чтобы не приостанавливать добычу нефти и не создавать проблемы с точки зрения пожароопасности и отравления газом живых организмов. В других случаях для использования нефтяного газа необходимо строительство газоперерабатывающих заводов (ГПЗ), газопроводов для транспортировки попутного газа до ГПЗ, компрессорных станций низкого и высокого давления, установок осушки и очистки сероводорода (в случае его высокого содержания). Строительство объектов по использованию нефтяного газа требует значительных капитальных вложений, нередко начатые работы приостанавливаются из-за отсутствия средств.

Сжигание отходящих газов в отраслях переработки углеводородов на факельных системах остается крупной экологической проблемой. Она обусловлена применением дежурных факелов в случае остановки технологического процесса во время аварий или плановых остановок на ремонт. В управлении по переработке газа производственного филиала «Узеньмунайгаз» ЗАО «РД» ННК «КМГ» при аварийных выбросах объем сжигаемого сбросного газа доходит до 1,2 млн. $м^3$/сутки. Иногда даже в обычном режиме факельные системы некоторых предприятии наносят огромный ущерб на окружающую среду, так как ввод дополнительных мощностей нефтегазопереработки, зачастую отстает от объема поступающего сырья. Например, на Жанажолском газоперерабатывающем заводе ОАО «Актобемунайгаз» в обычном режиме факельная система высокого давления сжигает сбросные газы до 160 тонн/час, а низкого давления – до 22 тонн/час. При этом в атмосферу выбрасываются NO – 97 тонн/год, $N0_2$ – 61,3 тонн/год, CO – 1053,7 тонн/год и углеводороды (C1 – C5, по метану) – более 26 тонн/год.

При добыче нефти на всех нефтяных и газовых промыслах добывается

попутная вода, часть которой закачивается в подземные горизонты для поддержания пластового давления, а часть высоко минерализованной воды сбрасывается на поля испарения. Они образуют огромное количество сточных вод, содержащие в своем составе нефтепродукты, различные минеральные соли, глинистые частицы, растворенные газы (кислород, сероводород, углекислый газ) и тяжелые металлы.

Нефть в пластовых условиях, при добыче и транспортировке постоянно контактирует с водой. В недрах – с пластовыми водами и с водами (пластовыми, морскими или пресными), закачиваемыми для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи. При выходе из скважин нефть перемешивается с попутной водой, объем которой соизмерим с объемом добываемой нефти или значительно превышает его. Например, на старых месторождениях ОАО «Казахойл-Эмба» обводнённость добываемого сырья превышает 97%. Во времена бывшего Советского Союза ежегодно попутно с нефтью извлекались сотни миллиардов тонн пластовой воды. Причем соотношение массы воды и нефти увеличивается. Только объемы сбросов загрязняющих веществ в целом по ОАО «СНПС-Актобемунайгаз» составляют 219,5 тонн, а по ОАО «ХаррикейнКумкольМунай» сбросы загрязняющих веществ со сточными водами – 1170,63 тонн/год.

Вся добываемая нефть поступает в промысловые системы, предназначенные для транспортировки нефти, газа и воды от скважин к сборным пунктам, измерения дебитов, сепарации и очистки от нефтяного газа, деэмульсации, обессоливания и стабилизации нефти; очистки от нефти пластовой воды. В этих процессах образуется или высвобождается огромный объем нефтесодержащих сточных вод.

В сточных водах, образующихся при обессоливании нефти, с использованием пресной воды, содержится в среднем 170 мг/л нефти. На добычу в разных условиях одной тонны нефти затрачивается от 0,4 до 24 $м^3$воды. Кроме того, большое количество воды требуется для бурения и освоения скважин, гидроразрывов и промывки призабойных зон продуктивных пластов, глушения действующих скважин, очистки трубопроводов и внутрискважинного оборудования от асфальто-парафинистых отложений, промывки нефтесодержащего бурового шлама, гидротранспорта высоковязких нефтей. К нефтепромысловым сточным водам следует отнести и ливневые воды, попадающие в промышленные канализационные системы, нефтесодержащие технологические сточные воды от эксплуатации и ремонта нефтепромыслового оборудования,

буровых установок, резервуарного парка и т.д. В общем объеме сточных вод на долю пластовых приходится 85-88%, на долю пресных 10-12% и на долю ливневых 2-3%. Нефтепромысловые сточные воды могут содержать в эмульгированном состоянии до 4-5 г/л нефти, до 0,2 г/л механических примесей.

Работы, проводимые нефтяными компаниями по обезвреживанию сточных вод, указывают на серьезность данной проблемы. В настоящее время произведено расширение очистных сооружений в пос. Жанажол на Жанажольском нефтяном месторождении и увеличение мощности по очистке с 300 м^3/сутки до 1000 м^3/сутки. На Жанажолском ГПЗ также проведена реконструкция очистных сооружений с увеличением мощности с 25 м^3/сутки до 100 м^3/сутки. Проведение реконструкции очистных сооружений позволило снизить объемы сбросов загрязняющих веществ на 23 тонн/год.

В последние годы все более актуальным становится радиационное загрязнение территории нефтяных месторождений республики, особенно на относительно «старых» площадях нефтепромыслов.

Известно, что пластовые воды нефтяных месторождений включают в себя повышенные содержания природных радионуклидов – урана, радия и тория с концентрациями, превышающими природный радиационный фон в десятки, сотни раз.

При освоении нефтегазовых месторождений весьма актуальны вопросы охраны почвенно-растительного покрова. При попадании нефти и нефтепродуктов и их производных в почву могут произойти глубокие изменения химических, физических, микробиологических свойств почв.

Техногенная деградация земель в зонах интенсивного промышленного освоения нефтяных месторождений достигает до 30%.

Основными причинами деградации (опустынивание, нарушение и загрязнение) земельных ресурсов западных областей Казахстана являются: возрастающая антропогенная нагрузка; отгонное скотоводство в период социализма, и как следствие – перегрузка пастбищ, снижение плодородного слоя, растительности, эрозионные процессы; естественный дефицит водных ресурсов – низкий уровень обводненности пастбищ; обсыхание пойм и дельт из-за недостатка воды и изменение водного режима Волги, Урала и других рек; техногенная нагрузка промышленности (технологические процессы) и транспорта; в особенности предприятиями нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли. Предприятия нефтегазового комплекса занимают ведущее место в нарушении структуры почв и

загрязнении почв различными химическими соединениями. Источниками и причинами загрязнения и нарушения земель являются: использование мощной буровой и строительной техники с высоким разрушающим воздействием; большая протяженность магистральных систем для транспортировки сырья; снижение надежности безаварийной эксплуатации промыслового оборудования, транспортных средств; образование нефтяного и бурового шлама; наличие высокого содержания сероводорода в исходном сырье; нефтяные разливы.

Так, в радиусе 500-800 м от буровой вышки растительность уничтожается на 70-80%, а в радиусе 100 м в результате более интенсивного загрязнения глинистым раствором она практически отсутствует. При транспортировке буровых установок, прокладке дорог и трубопроводов на значительной площади уничтожается растительный покров. В среднем в зоне месторождений и трасс нефтепроводов на каждый квадратный километр приходится 0,02 т разлитой нефти в год. Зона сплошного уничтожения растительного покрова за счет проезда транспорта на трассах составляет около 80%. Разрушение поверхности почвы происходит не только в зоне непосредственного воздействия, но и в зоне влияния. На трассах трубопроводов ширина зоны нарушения варьирует от 40 до 400 м.

По Атырауской области насчитывается 2395,15 га нарушенных земель, из них рекультивировано493,04 га, подлежит к рекультивации 1902,11 га земли. При этом площадь нарушенных земель составляет 2300 га, рекультивировано134,25 га. Таким образом, почвы территории области в различной степени загрязнены. Основными источниками загрязнения являются нефтяной и газовый шлам, сточные и попутные воды, углеводороды, оксиды серы, газовый конденсат и др. Причины загрязнения-аварийное фонтанирование разведочных скважин, аварии транспортных средств, разрывы нефтегазопроводов, нарушение герметичности технологического оборудования для хранения нефти, газа и др.

Большая часть нарушенных земель приходится на долю следующих основных предприятий: ТОО «Тенгизшевройл», НГ ДУ «Кульсарынефть», НГДУ «Прорванефть». Так, по ТОО «ТШО» - площадь нарушенных земель составила 1881,6 га, из них рекультивировано – 3,2 га, НГДУ «Прорванефть» площадь нарушенных земель – 14,02 га, рекультивировано – 2,7 га, НГ ДУ

«Кульсарынефть» - площадь нарушенных земель 14,1 га, из них восстановлено7,926 га земли.

Как показали результаты многолетнего мониторинга, на участке «Бегайдар» практически у каждой пробуренной ранее и законсервированной

скважины обнаружены нефтяные пятна на дневной поверхности. Содержание нефтепродуктов в почвенных пробах, отобранных в местах разлива нефти, достигает значений 4,8-101,0 г/кг. На месторождении «Грядовое» концентрация нефтепродуктов в почве у законсервированной скважины Г-4 равна 27,2 г/кг при допустимом значении 1000 мг/кг. На нефтепромыслах «Бесболек» и «Каратайкыз», у устья ряда скважин, а также на расстоянии до 10 м выявлены очаги нефтяного загрязнения почво-грунтов, где содержание нефтепродуктов в образцах почв на глубине 0-10 см колеблется от 1,6 до 153,7 г/кг.

Серьезной экологической проблемой в районе ТОО «Тенгизшевройл» являются большие запасы комовой серы (более 8 млн. тонн), вторичного продукта переработки Тенгизской нефти, хранящейся под открытым небом.

В Актюбинской области основным загрязнением земельных ресурсов на предприятиях нефтегазодобычи является загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами, захоронение отходов бурения в шламовых амбарах. Отходы производства ОАО «СНПС-Актобемунайгаз» составляют 42,4 тыс. тонн, в т.ч. серы – 22,9 тыс. тонн, металлолома – 12,9 тыс. тонн. Например, в 2002 г. Приостановлена работа на буровых установках на месторождении «Жанажол» ОАО «СНПС-Актобемунайгаз». На буровой выявлено нарушение, правил размещения отходов бурового шлама, а именно захоронение шлама в амбарах, что привело к загрязнению территории прилегающих земель.

НГДУ «Октябрьскнефть» - территория месторождения «Жанажол» захламлена металлоломом (остатки непригодного бурового оборудования, буровых вышек и т.п.). Наблюдаются несанкционированные свалки твердобытовых и строительных отходов, что приводят к загрязнению земель. Территория месторождения изрыта, проложена густая сеть полевых дорог.

НГДУ «Кенкиякнефть» - территория месторождения сильно изрыта, имеются самовольные разработки песчаных карьеров, используемые не по назначению. Наблюдается сильное загрязнение земель нефтепродуктами на прилегающих площадках групповых установок и, в целом, всей территории самого месторождения.

Жанажольский ГПЗ – на заводе имеется полигон токсичных отходов замазученный грунт) проектной мощностью 4500 тонн, площадью 2500 м^2, практически заскладировано1770 м^{3}замазученного грунта.

На предприятии имеется шламонакопитель, на котором накоплено 276,25 тонн нефтешлама.

Образующиеся в технологическом процессе отходы – комовая сера с годовым объемом образования 7000 тонн – складируется на специальной площадке, не отвечающей существующим требованиям, что ведет к загрязнению земель серой. Всего там заскладировано 15464 тонн.

Данные результаты исследования состояния почво-грунтов а территории месторождений «Акжар», «Каратобе» и контрактной площади Северный» показывают, что на площади «Акжар» содержание нефтепродуктов превышает допустимый уровень составляет 1,56-2,0 г/кг. Загрязнение почвенного покрова на площади месторождения «Каратобе» (устья скважин, шламовые амбары) значительнее. Так, у устья скважин большинства законсервированных скважин (более 10) наблюдается высокая степень загрязнения нефтепродуктами (14,8-83,6 г/кг почвы). Площадь, где проводились экологические исследования «Северный», расположена в местах интенсивной нефте-газодобычи (месторождения «Кенкияк», «Жанажол», «Кокжиде», «Алибекмола» и др.) и на ее территории обнаружено и обследовано состояние 23 законсервированных или ликвидированных скважин, причем у устьевых участков 10 скважин содержание нефтепродуктов в почво-грунтах достигало 10,0-39,0 г/кг.

В исследованиях отмечаются, что содержания тяжелых металлов как в почве, так и в растениях на территории нефтепромыслов Актюбинской области превышают предельно допустимую концентрацию. Например, содержание в почве свинца составило 38,82 мг/кг, цинка – 82,01 мг/кг, меди – 62,51 мг/кг; в растениях – свинца – 3,8 мг/кг, цинка – 50,1 мг/кг, меди – 5,8 мг/кг.

Циркуляция пластовых вод в процессе нефтепромыслового цикла способствует формированию техногенного радиоактивного загрязнения, в основном Ra-226 и -228. Это связано с наличием в водах тонкодисперсной эмульсии углеводородной фракции, обогащенной Ra-226 при его десорбции из вмещающих пород. Кроме этого, само углеводородное сырье, нефть, природные битумы, газ, конденсат могут содержать естественные радионуклиды. Поэтому, нефть с удельной эффективной активностью $А_{эф}$ более 740 Бк/кг можно использовать только после ее очистки. Отмечается, что проведенная аэроспектрометрическая съемка аэроэкологической партии экспедиции №39 АО «Волковгеология» показала, что соровые впадины, прилегающие к участкам нефтепромысловых работ и используемые для сброса по «рельефу» нефтяной суспензии и пластовых вод, характеризуются повышенным фоном до 20-40 мкР/час с максимумами до первых тысячи мкР/ч за счет техногенного поступления Ra. Локальные

аномалии до 3000-6000 мкР/ч и более связаны с производственными отходами – наполнителями фильтров, нефтешламом, отходами очистки резервуаров и действующими технологическим оборудованием. На нефтепромыслах Нового Узеня были выявлены четыре неконтролируемые ампульные источники с искусственным радионуклидом Cs-137 с МЭД от 7,7 до 50 Р/ч, используемые на нефтепромысловых уровнемерах буферных емкостей. Общая площадь радиоактивных загрязнений этого вида на обследованных территориях нефтепромыслов Западного Казахстана составляет 650,2 га с общей массой загрязненного грунта до 1,3 млн. $м^3$. На участках радиоактивного загрязнения пропитка грунта нефтеводяной суспензией наблюдается до глубины 0,5-1,0 м с измеренной радиоактивностью от 50 до 300 мкР/ч, однако основная масса радионуклидов концентрируется до глубины 0,2-0,25 м.

На территориях деятельности нефтепромысловых организаций Западного Казахстана зарегистрировано 317 радиоактивных аномалий, из которых 267 классифицированы как участки радиоактивного загрязнения. Все выявленные, в участках нефтепромыслов радиоактивные аномалии и участки радиоактивного загрязнения по характеру формирования подразделяются на пять основных типов:

- сбросы нефтяных вод на «поля испарений», нефтяные амбары;
-скопление нефтешлама, ржавчины, солей, отработанные наполнители фильтров обратной закачки пластовых вод;
- металлические отходы;
- неконтролируемые источники ионизирующих излучений;
-действующие технологические оборудования нефтепромыслов, трубопроводов.

Таким образом, одной из острых проблем является и радиационное загрязнение в районах деятельности нефтегазовых комплексов. Эта проблема, на сегодня, изучена не на должном уровне и требует всестороннего и комплексного изучения с точки зрения оценки влияния на экосистему, в частности защиту здоровья населения, особенно производственного персонала. В конечном итоге это связано с обеспечением радиационной безопасности страны и реабилитацией радиоактивных загрязненных территорий.

7.2 Техногенное загрязнение Каспийского моря

Расположенное на границе Европы и Азии самое большое озеро на

планете, вмещающее в себя разнообразные и специфические виды флоры и фауны, в частности многочисленных стад осетровых рыб, и имеющее на дне крупные и уникальные запасы углеводородов – таким сегодня представляется Каспийское море. Оно занимает центральное место в узле не только геополитических и экономических, но и экологических проблем планетарного масштаба.

Экологические проблемы техногенного загрязнения Каспийского моря возникли не сегодня, хотя общественность, многие ученые и специалисты тревогу бьют сегодня. Эти проблемы были и будут в будущем, ибо до сих пор человечеством не разработаны совершенно чистые экологические технологий и способы разведки, добычи, транспортировки и переработки сырья.

Антропогенное загрязнение Каспийского моря происходит следующим образом. Загрязнения различными токсичными веществами, принесенные впадающими в море речными потоками, особенно рекой Волга.

Отметим, что почти вся северная часть моря находится под влиянием Волги с сильно опресненной водой с неглубоким и отчетливым течением с севера на юг. Кроме пресной воды, Волга в море приносит загрязнения, попадающие в нее выше по течению. Свою «лепту» вносит и река Урал.

Проведенные исследования на 7 видах рыб: судак, берш, окунь, ерш, лещ, плотва, осетрина показали, что примерно у 50% исследованных рыб, отловленные в низовье р. Урал, печень подвержена незначительным патологическим изменениям – она бледнее нормы или мозаичная, видны кровеносные сосуды. Результаты морфологического анализа осетрины, отловленной в Северной Каспии, также показали, что у всех рыб аномалии отмечены в системах детоксикации: печень уменьшена, бледная, у отдельных особей видны кровеносные сосуды; почки и жаберные лепестки бледные. Примерно у 30% исследованных рыб поверхность сердца бугристая. Значение индекса неблагополучного состояния рыб Северного Каспия выше, чем в р. Урал (от 2 до 5).

По данным Атырауского областного управления охраны окружающей среды ионы тяжелых металлов в воде реки Урал присутствовали в пределах до 12 ПДК по меди, 8 ПДК по цинку, 4 ПДК по хрому, 10 ПДК по марганцу. В этот же период отмечались запредельные концентрации по нефтепродуктам, фенолу. Запредельные концентрации загрязняющих веществ были обусловлены очень высокими уровнями паводков (объем стока 14,0 и 15,9 км^3).

Запредельные концентрации загрязняющих веществ в Северном Каспии

обусловлены выносом в море чрезвычайно большого объема стока р. Урал, где наблюдалось многократное превышение вредных выбросов. Так, в 1993 и 1994 годах содержание ионов хрома достигали (до 40 ПДК), нефтепродуктов – 11,2 ПДК и марганца – более 8 ПДК. К тому же, в 1994 году отмечено максимальное повышение уровня моря (+20 см), что обусловливало подпор стока речной воды, в результате чего этот год был годом борьбы со стихийным бедствием. Характерно, что в последующие годы в анализах морской воды отслеживается снижение концентраций нефтепродуктов.

Загрязнение, связано с перевозкой грузов (нефти и нефтепродуктов и др.) водным транспортом. Особое беспокойство представляет загрязнение пляжной зоны Каспия в связи с развитием Актауского морского торгового порта, где возникло ряд экологических проблем. В результате разгерметизации линии нефтепровода, принадлежащей ТОО «АртисОверсис С.А. Казахстан», 2 сентября 2003 г. произошел выброс нефти на грунт, что привело к загрязнению земли нефтью на площади 22 м^2 произошел аварийный розлив сырой нефти у наливного причала №8 танкером «Г.Гусейнов», принадлежащий Азербайджанскому государственному Каспийскому морскому пароходству. При объеме пролитой нефти, равном 24 литру длина нефтяной пленки составила 40 метров, ширина – 0,6 м., толщина I мм.

На нефтеразведочных площадях «Каратурун» и «Комсомольское» Мангистауской области, расположенные в прибрежной, подтапливаемой и затапливаемой зонах находятся 22 скважины, из них 14 продуктивные. На четырех из этих скважин обнаружены следы пропусков и подтеков нефти, а на остальных герметичность не определялась. Опасность также представляют законсервированные скважины, оставленные на открытом море.

В ближайшей перспективе освоение нефтегазовых месторождений на континентальном шельфе Каспия, возможно, резко увеличит экологическую нагрузку не только на Казахстанскую часть Прикаспийского региона, но и на всю акваторию средней и северной частей Каспийского моря.

Наличие мощного солевого пласта с высоким аномальным пластовым явлением (от 850 до 1200 атм.) и значительное содержание сероводорода в составе углеводородного сырья (до 250/0), усложняют технологию добычи, сбора, транспортировки и переработки нефти. Кроме того, не решен вопрос утилизации серы. Так как, по проекту ранней добычи нефти на «Кашагане» после переработки 2,9 млрд. м^3/год газа выделяется 900 тысячи тонн

элементарной серы. В настоящее время на мировом рынке спрос на серу низок. Наибольшую тревогу вызывает возможность аварийного выброса сырой нефти на акваторию Каспийского моря. Согласно проекту статистическая вероятность неконтролируемого выброса, даже с учетом использования самой передовой в мире технологии, составляет 6 аварий на 1000 скважин. При этом срок глушения аварийной фонтанирующей скважины определен продолжительностью до 1 года. Считается, что во время аварийного выброса содержание токсичного NO на некоторых участках может достичь значения 15 мг/м^3 и выше, что превышает ПДК в 180 раз.

Интенсивные геологоразведочные исследования, транспортные перевозки, создание искусственных островов и т.д. уже создают угрозу на экосистему Каспия. По результатам анализов вод, выполненных лабораторией Атырауского областного управления охраны окружающей среды, степень загрязненности сточных вод буровой установки «Сункар» структуры «Восточный Кашаган» фиксировало превышение ПДК$_{р/х.}$ (для рыбохозяйственных водоемов): по аммонию солевому от 55 до 120 раз, нитритам от 4 до 229 раз, нефтепродуктам до 2,6 раз, фенолам от 7 до 430 раз, по анионам поверхностно-активных веществ до 8 раз. Такое превышение наблюдалось и по Западному и Восточному Кашагану.

Исследования, проведенные в рамках ОВОС по Западному и Восточному Кашагану показали однотипные нарушения в мышцах (миоцитолиз) практически у всех исследованных рыб (осетровые, бычковые, карповые - вобла, сельдевые - тюлька). Кроме того, у всех видов рыб наблюдались фекальные некрозы в печени и лизис половых клеток. Весной наблюдалась массовая гибель каспийских тюленей, как на казахстанском, так и на дагестанском побережьях моря. Количество погибших тюленей по данным КаспНИИРХа (Северный Каспий - российское побережье) приблизилось к 11 тысячам. На казахстанском побережье число выброшенных на берег трупов достигло 50 тысяч. От северной границы Дагестана до Дербента было насчитано 15-20 тысяч погибших тюленей, кроме того, на Дагестанском побережье наблюдалось значительное количество погибшей рыбы – осетровых, воблы, кильки. В результате техногенных аварий в 2000 году, погибли не только десятки тысяч тюленей, рыб и птиц, но и гидробионты – зоо- и фитопланктон, макрозообентос, то есть основные компоненты кормовой базы рыб и многих видов водоплавающих существ.

В связи с вышеизложенным, бурение, добычу и транспортировку нефти на Каспии следует вести с максимальной осторожностью, с применением

высоких технологий, а на экологически уязвимых участках моря разработка углеводородного сырья недопустима. Должны быть созданы трансграничные механизмы борьбы с разливами и возмещения всех ущербов по принципу «загрязнитель платит», в том числе через создание международного фонда экологического страхования для Каспия.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что в зоне деятельности НГК Казахстана наблюдаются значительные техногенные загрязнения и разрушения природной среды, вследствие несистемного эколого-экономического подхода к освоению месторождений углеводородного сырья.

Темы для повторения

1. Загрязнение окружающей среды нефтегазовых месторождений Прикаспия.
2. Негативные экологические последствия нефтегазовой отрасли Казахстана.
3. Техногенное загрязнение Каспийского моря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последние десятилетия характеризуются отчетливой тенденцией к интенсивному использованию различных эпидемиологических приемов для выявления причин возникновения и распространения заболеваний и других патологических состояний, связанных со здоровьем населения.

Эпидемиология стала базовой медицинской дисциплиной, своеобразным диагностическим инструментом общественного здравоохранения. Сформировалось новое научное направление – «экологическая эпидемиология» (environment epidemiology), изучающая количественные зависимости между уровнями воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды и показателями состояния здоровья населения. Начала развиваться методология оценки риска для здоровья населения воздействия вредных факторов окружающей среды.

Развитие основ и принципов экологической эпидемиологии, методологии оценки риска осуществлялось усилиями специалистов разного профиля: эпидемиологов, экологов, гигиенистов, профпатологов, химиков, токсикологов, клиницистов, математиков и т.п.

Знакомство с литературой последних лет показывает, что изучению качества окружающей среды, особенно загрязнению химическими веществами, зарубежные специалисты уделяют значительное внимание, поскольку характерной чертой современной эпохи, по образному определению В.И. Вернадского является обострение глобальных социально-экологических и экономических проблем вследствие усиления негативных антропогенных воздействий на все слагающие компоненты окружающей среды и биосферы в целом.

По данным экспертов ВОЗ, около 80% раковых заболеваний у людей и животных, а также 10-20% смертности населения земного шара обусловлены экологически.

Экологическая эпидемиология изучает общие закономерности взаимодействия биосферы и антропосистемы человечества его групп (популяций) и индивидуумов, кроме того, влияния природной сферы на человека и группы людей, т.е. занимается исследованием состояния «природного дома», живущих в нем организмов и пригодности этого дома для жизни. Одним словом экологическая эпидемиология, прежде всего, оценивает роль факторов в формировании здоровья населения. Среди показателей здоровья следует выделить такие факторы, как природно-климатические, эпидемиологические, социальные, генетические, профессиональные, психоэмоциональные и экологические.

Техногенное воздействие на окружающую среду различных факторов, в частности, вредных химических веществ, все чаще вызывает деградацию среды обитания людей и появление экологически обусловленной патологии в различных регионах. Экологически обусловленные патологии могут быть также природного происхождения. Различают группу экологически зависимых заболеваний неспецифического характера, возникающих на фоне существенно измененной окружающей среды (рост частоты нарушений внутриутробного развития, повышенная детская заболеваемость, рост онкологической заболеваемости и др.)

Накопленный опыт в области экологии, эпидемиологии, гигиены свидетельствует, что научное доказательство причинно-следственных связей региональных нарушений в состоянии здоровья населения Казахстана и вредных факторов среды обитания возможно путем

использования методологии экологической эпидемиологии и оценки риска. Так, например эколого-эпидемиологические исследования, проведенные нами в Центральном Казахстане, выявили рост заболеваемости у детей и беременных женщин до 440 на 1 тысячу населения. Комплексная оценка экологического риска в регионе показала, что суммарная химическая нагрузка значительно превышала допустимый уровень до 10-40 раз. Качественные анализ определил, что в состав загрязнителей входит комплекс высокотоксичных веществ (мышьяк, свинец, ртуть, фенол, формальдегид, продукты нефти, бензпирен, сернистый ангидрид).

Следует отметить, что на основе методологии экологической эпидемиологии комплексного эколого-гигиенического мониторинга и экспертизы представляется возможным осуществить донозологическую диагностику экологически обусловленной патологии или нарушений в состоянии здоровья населения в регионе и управлять риском. В качестве примера предлагается следующая схема проведения оценки и управления экологическим риском (таблица 16).

Из таблицы следует, что, в первую очередь, при предварительной диагностике определяется группа риска с определением наиболее пораженной части населения, устанавливается характерная патология, время и территория риска, проводится отбор лиц для углубленного эпидемиологического обследования.

Наряду с эпидемиологическим изучением состояния здоровья населения региона, проводится также гигиеническая оценка вредных факторов и экспертиза в экспериментальных условиях на лабораторных животных.

Таблица 16. Оценка и управление экологическим риском (этапы исследования)

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ		
1 этап	Эпидемиологическая донозологическая	1) уровень заболеваемости и демографические показатели на территориях риска 2) выявление характерной патологии 3) время и динамика развития патологии 4) неблагополучная территория 5) углубленное обследование

2 этап	Гигиеническая токсикологическая экспертиза	1) моделирование на лабораторных животных 2) биотестирование
3 этап	Интегральная оценка	1) этиопатогенетический анализ связи изменений здоровья населения с факторами среды обитания
3 этап	Интегральная оценка	2) программно-математические методы оценки (оценка гипотез о факторах риска) 3) наблюдение за популяцией после устранения вредного фактора
УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ РИСКОМ		
4 этап	Программа реабилитации здоровья населения	1) выбор биопрофилактических и медико-профилактических комплексов 2) меры по снижению экологической нагрузки 3) эколого-гигиеническое воспитание населения 4) финансирование 5) информационное обеспечение 6) нормативно-правовая база по обеспечению экологической безопасности

Интегральная (заключительная) популяционная эколого-эпидемиологическая диагностика представляет собой, прежде всего, этиопатогенетический анализ связи обнаруженных отклонений показателей здоровья населения с выявленными вредными факторами среды его обитания с применением методов «доказательной медицины»

Отметим, что результаты социально-гигиенического мониторинга населения и среды обитания должны способствовать созданию рациональной системы прогноза и управления экологическими рисками на популяционном уровне. Программа популяционной реабилитации включает в себе:

1) выбор биопрофилактических и медико-профилактических комплексов, направленных на повышение устойчивости населения к действию факторов риска, а также в группах риска среды обитания;

2) разработка и реализация мер по снижению экологической нагрузки на население (организационные, санитарно-технические, санитарно-гигиенические и др.);

3) мероприятия по эколого-гигиеническому воспитанию населения;

4) достаточное финансирование;

5) информационное обеспечение;

6) создание нормативно-правовой базы по экологической безопасности.

Таким образом, анализ данных литературы и собственных наблюдений позволяет утверждать о необходимости использования методов экологической эпидемиологии в Казахстане для установления связи выявленных патологий в регионе с вредными факторами среды обитания техногенного происхождения. По результатам оценки экологических рисков рекомендуется разрабатывать программу реабилитации здоровья населения, проживающего на экологически неблагополучных территориях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов В.В. Эпидемиология. М. , 2004.-463 с.
2. Покровский В.И., Пак С.Г., Брико Н.И., Данилкин Б.К. Инфекционные болезни и эпидемиология. М., 2004.- 812.
3. Зуева Л.П., Яфаев Р.Х. Эпидемиология. СПБ., 2006.- 746 с.
4. Олейникова Е.В., Зуева Л.П., Нагорный С.В. Экологическая эпидемиология – одно из важнейших направлений эпидемиологической науки // Проблемы современной эпидемиологи. - СПБ, 2009- 370 с.
5. Экологическая эпидемиология / под редакцией Б.А.Ревича / - М., 2004- 379 с.
6. Зуева Л.П., Еремин С.Р., Асланов Б.И. Эпидемиологическая диагностика. СПБ., 2009.-311 с.

7. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения: пособие по региональной экологической политике. – М.:Акрополь, ЦЭПР, 2004. – 268 с.

8. Авалиани С.Л., Андрианова М.М., Печенникова Е.В., Пономарева О.В. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). - М.: Консультационный центр по оценке риска, 1996.-45 с.

9. Покровский В.И. Современные проблемы экологически профессионально обусловленных заболеваний // Медицина труда и пром. экология. – 2003. - № 1. – С. 2- 6.

10. Сидоренко Г.И., Новиков С.М. Экология человека и гигиена окружающей среды на пороге XXI века // Гигиена и санитария. - 1999.-№5.- С.3-7.

11. Казначеев В.Л. Экология человека. Основные проблемы. - М., 1988.- С. 9-32.

12. Гичев Ю.П. Здоровье человека как индикатор экологического риска индустриальных городов // Вести. РАМН-1995.-№8.-С.52-54.

13. Morel M.M., Kraepiel M.L., Amyot M. The chemical cycle and bioaccumulation of mercury //Annu Rev.Ecol.Syst.-1998.-Vol.29.-P.543-566.

14. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кирьянов Д.А. Выявление особенностей формирования йоддефицитных состояний у детей в условиях воздействия экологических факторов малой интенсивности (на примере Пермской области) // Вестник РАМН—2001.- №6. - С.39-45.

15. Малышева З.В., Соколова И.И., Тютюник И.Ф. Экология и репродуктивная система женщин // Медицина труда и пром. экология. - 1998.- № 9. - С.18-22.

16. Паранько Н.М., Белицкая Э.Н., Землякова Т.Д. и др. Роль тяжелых металлов в возникновении репродуктивных нарушений // Гигиена и санитария.- 2002. - №1.- С.28-30.

17. Ревич Б.А. Об особенностях эколого-эпидемиологического изучения специфически обусловленных изменений состояний здоровья человека // Гигиена и санитария.- 2001.- №5.- С.49-53.

18. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Приоритетные направления научных исследований по проблеме оценки прогнозирования влияния фактора риска на здоровье населения // Гигиена и санитария.- 1994.- №8.- С.3-5.

19. Онищенко Г.Г. Окружающая среда и состояние здоровья населения // Гигиена и санитария.- 2001. -№3. – С.3-10.

20. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. - СПб., 1998.– 225 с.

21. Русаков Н.В. Развитие научных направлений в гигиене почвы // Гигиена и санитария. - 1992.- №9-10. - С.29-31.

22. Гильденскиольд Р.С., Новиков Ю.В., Хамидуллин Р.С. и др. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм (обзор) // Гигиена и санитария. -1992.-№5-6.- С. 6-9.

23. Панин М.С. Влияние Усть-Каменогорского и Иртышского промышленных узлов на содержание тяжелых металлов в почве // Химия в интересах устойчивого развития. - 2001.- № 9.-С.731-738.

24. Рахманин Ю.А, Сидоренко Г.И., Михайлова Р.И. Методика изучения влияния химического состава питьевой воды на состояние здоровья населения//Гигиена и снитария.-1998.-№4.- С.13-19.

25. Голенков А.А., Дрижд Н.Л., Малышев Н.Н. Загрязнение открытых водоемов и его влияние на заболеваемость населения//Гигиена и санитария.- 1997.-№6.- С. 79-71.

26. Нуркеев С.С., Казова Р.А., Мусин У.Ш. Проблема техногенного загрязнения северо-западного побережья озера Балхаш // Международный экологический форум «Балхаш-2000», вып.1. – Алматы, 2000. – С. 428-432.

27. Романенко Н.А., Новосильцев Г.И., Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Научные основы паразитологического контроля качества воды // Гигиена и санитария. – 1998. - №4. – С. 23-26.

28. Беньковский Л.Б., Абеев А.Б. Влияние факторов окружающей среды на здоровье населения СКО // Актуальные проблемы высшей школы в третьем тысячелетии: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Петропавловск, 2002. – Т.4. – С.3-6.

29. Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Водные ресурсы Республики Казахстан и их экологическое состояние // Географическая наука в Казахстане: Матер. конф., посвящ. 60-летию образования Института географии НАН РК и 10-летию независимости РК. – Алматы, 2001.– С.143-150.

30. Жолдакова З.И., Красовский Г.Н., Синицына О.О. Оценка опасности загрязнения водных объектов химическими веществами для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 1999. - № 6. – С. 53-56.

31. Терентьев В.И., Гриценко В.К., Лопатин С.А., и др. Перспективы совершенствования технологии обезвреживания воды поверхостных источников // Гигена и санитария.-2002.-№3. – С.29.

32. Красовский Г.Н., Воробьева Л.В. Эколого-гигиеническая оценка водной среды на основе фактора анализа // Гигиена и санитария. – 1998.- №4. – С. 19-22.

33. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения // Гигиена и санитария.– 1987.- № 3. – С. 8-11.

34. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Ведущие оценочные показатели в системе контроля качества воды // Гигиена и санитария. –1990.- №11. – С. 27-29.

35. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Гигиенические и экологические критерии вредности в области охраны водных объектов // Гигиена и санитария. – 2000. - №6. – С. 14-17.

36. Красовский Г.Н., Плитман С.И., Роговец А.И. Тенденции изменения показателей качества воды как сигнал опасности для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С.26-27.

37. Новиков Ю.В., Плитман С.И. Актуальные проблемы санитарной охраны водоемов // Гигиена и санитария. – 1992. - №1. – С. 4-6.

38. Иржанов С.Д., Шуратов И.Х., Реймер А.А. Водопроводная вода и другие источники водоснабжения в распространении вирусных инфекций // Здравоохранение Казахстана. – 1991. - №5. – С. 61- 63.

39. Иржанов С.Д., Шуратов И.Х., Реймер А.А. Роль сточных вод, почвы, воздуха в распространении вирусных заболеваний // Здравоохранение Казахстана. – 1992.-№1. – С. 55-56.

40. Немцева Н.В., Бухарин О.В. Микробиологические критерии оценки качества питьевой воды // Гигиена и санитария.- 2003. -№3.–С.9- 11.

41. Неменко Б.А., Грановский Э.И. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и здоровье население //Аналитический обзор – Алматы, 1990. – 34 с.

42. Снытин И.А. Ранжирование территории по уровню загрязненности окружающей среды и степени накопления металлов в крови жителей г. Балхаша // Вопр. гигиены и профзаболеваний. : сб. науч.тр. – Алматы, 1994.– С.49-55.

43. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Андрианова М.М., Безпалько Л.Е. оценка вклада выбросов автотранспорта в интегральную характеристику риска загрязнений воздушной среды // Гигиена и санитария.- 2002.-№6.- С. 21-25.

44. Шаханина И.Л. Задачи эпидемиологического надзора в системе социально-гигиенического мониторинга // Эпидемиология и инфекционные болезни.- 2002.- №2. – С. 4-6.

45. Черкасский Б.Л., Беляев Е.Н. Взаимосвязь систем эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга // Эпидемиология и инфекционные болезни.- 2003.- №4.- С.8-11.

46. Косарев В.В., Бабанов А.С. Организация исследований и оценка риска здоровью в современной эпидемиологии // Гигиена и санитария.-2001.- №4.- С. 64-66.

47. Голубев И.Р. О мониторинге «здоровье – окружающая среда» // Гигиена и санитария. - 2001.- №4.-С.66-68.

48. Омирбаева С.М., Шпаков А.Е., Бейбитхан Д. и др. Современные принципы мониторинга водных объектов при загрязнении промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами в условиях Центрального Казахстана // Этапы становления, современное состояние и фундаментальные проблемы развития образования и науки Казахстана.: матер. Междунар. научн. конференц. – Караганда,-2003. – С.226-228.

49. Информационный бюллетень ЦНИИ атоминформ // М. -1991. –С. 342-347.

50. Радиационно-экологическая обстановка на Южном Урале: Заключение комиссии по экологической ситуации в районе деятельности производственного объединения «Маяк» Минатомэнергопрома от 12.06.90, №1140 – 501. –М. -1992.

51. Medvedev G. The Truth abont Chernobyl. Basic Books. -New Vork.- 1991.

52. International Nuclear Safety Advisory Group Summary Report on the Post Accident Revien Meeting on the Chernobyl Accident Safety.- Ser. N 75. - insa-6-7-Vienna, 1986.

53. Васильев Н.В. К итогам работ по оценке биомедицинских последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне // Ядерные испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края // Барнаул. – 1993. – T.V. Кн. 3. –С. 152-167.

54. Александров В.Н., Баландович Б.А., Марченко А.В. и др. Радиационно-гигиенические исследования состояния здоровья населения Алтайского края // Гигиена и санитария. - 1996. - №5. - С. 27-30.

55. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных.//М.-1996.- 420с.

56. Okumura J., Shimasaki T., Loshida M. Radioactive fallout 50 years after atomic bombing of Nagasaki, eds //Amsterdam. -1996. –P.193 -196.

57. Report UNSCEAR to the General Assembly UN. -1986.-P.170.

58. Mossman K.L. Deconstructing radiation hormesis // Health Phys.-2001.- Vol. 80. - №3. -P. 263-269.

59. Григорьев Ю.Т. Биологические эффекты малых доз радиации// М.- 1983.-С. 11-20.

60. Муминов Т.А., Кенесариев У.И. Медико-экологическая характеристика испытательных полигонов Западного Казахстана // Вестник КНМУ. – 2002.-№4.-С.3-6.

61. Частников И.Я. Поляков А.И., Гайтинов А.Ш. и др. Радиоэкологические исследования в зоне действия ракетно-ядерного полигона Капустин Яр и ядерного полигона Азгыр //Мат. Первого межд. Конгресса «Экологическая методология возрождения человека и планеты Земля». – Алматы. -1997. –С.47-

62. Бейсенбаев Е., Оразгалиев Б. Результаты комплексных исследований влияния Семипалатинского ядерного полигона // Здравоохранения Казахстана. – 1997. -№1. –С. 13-17.

63. Кривохатский А.С. Основные характеристики радиационной обстановки после завершения серии подземных атомных взрывов в интересах народного хозяйства на сильном месторождении «Азгыр». – ПредпринтРИ. -234. –Москва. – ЦНИИ атоминформ. – 1992.

64. Шарбаков А.Ж. Радиационная обстановка в экологически неблагополучных регионах республики Казахстан // Гигиена, эпидемиология және иммунобиология.- Алматы.- 2004. №1-2. – С. 47-51.

65. Сулейменов Б.К., Жаркинов Е.Ж., Калимолдин М.М. Состояние здоровья женщин детородного возраста, проживающих в приграничных населенных пунктах к полигону «Лооб-Нор» // Вопросы физиологии, гигиены труда и профпатологии. – Караганда. -2004. – С. 270-273.

66. Апсаликов К.Н., Гусев Б.И., Пивина Л.М. и др. Динамика уровня и структуры онкологической заболеваемости населения южных районов Восточно-Казахстанской области, подвергавшихся облучению в результате испытаний ядерного оружия в Китае // Наука и здравоохранение. – 2005. - №4. – С.84-87.

67. Изатова А.Е., Апсаликов К.Н., Гусев Б.И. и др. Уровень и структура онкологической смертности среди населения южных районов ВКО в отдаленные сроки после облучения в результате испытаний ядерного

оружия в Китае // Гигиена, эпидемиология және иммунобиология. – Алматы. – 2005. №4. – С.15-19.

68. Еспенбетова М.Ж. Изменения эндокринного статуса у жителей регионов, прилегающих к Семипалатинскому полигону, как отдаленные последствия ядерных испытаний // Автореф. док. дисс.- 1994. -49с.

69. Гуркин Ю.А. Ювенильная гинекология // Санкт-Петербург.- 1993. –С. 20-21.

70. Бочков Н.П., Чеботарев А.Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды // М. -1989. - 256 с.

71. Мамедалиева Н.М. Проблема экологической репродуктологии // Тезисы I междун. конгресса: Экологическая методология возрождение человека и планеты Земля. – Алматы. -1997. - С. 108-109.

72. Булиенко С.Я, Фогель П.И. Обоснование применение иммунодепрессантов при лечении женщин, страдающих невынашиванием беременности // Акушерство и гинекология. – 1985 - №8 - С.41-44.

73. Краснопольский В.Н, Федорова М.В, Жиленко М.И. Беременность и роды у женщин в регионе аварии на Чернобыльской АЭС // Акушерства и гинекология. -1992 -№9 -12. С.12-15.

74. Баранов А.А, Цыплякова Л.В. Медико-экологические проблемы охраны здоровья матери и ребенка // Педиатрия. -1991. -№2 -С. 5-7.

75. Zapple. Berufliche Factoren bei Spontana borten // Zbl.Gynakol. 1990.Bd.112. - N8. - P.457-466.

76. Нигай И.Ф. Течение и исходы беременности и состояние иммунорезистентности организма женщин работниц металлургического производства //Дисс. к.м.н.- Харьков. -1990. -145с.

77. Тимурян М.К. Состояние репродуктивной функции работниц фосфорного производства // Дисс. на соискание уч.ст. к.м.н. - Алматы.-1990.- 153с.

78. Укыбасова Т.М. Система мать-плацента-плод в условиях воздействия соединений хрома // Автореферат дисс. д.м.н. – Алматы. - 1997.- 33с.

79. Атаниязова О.А. Репродуктивная функция женщин в регионе Аральского экологического кризиса // Дисс. д.м.н. - Москва – 1996. -280 с.

80. Калиев А.Ж. Экологическая оценка влияния выбросов перерабатывающего комплекса на окружающую среду: автореф. … докт. биол. наук: 11.00.11.-Курск, 1995.-29с.

81. Утегенов М.М. Снижение техногенного воздействия нефтеперерабатывающего завода на окружающую среду: автореф. … канд. техн. наук: 25.00.36.- Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2004. – 24с.

82. Быковский В.А. Охрана природы при разработке нефтяных месторождений Крайнего севера: дисс. … канд. техн. наук: 11.00.11.- Екатеринбург, 2000.- 160 с.

83. Цыркин Е.Б., Щлегов С.Н. О нефти и газе без формул.- Ленинград, 1989.- 160 с.

84. Джантуреев Э. Контракты под лупой // нефтегазовая вертикаль.- 2000, №9.- С. 164-166.

85. Елеманов Б.Д., Карабалин У.С., Ужкенов Б.С. основные задачи по креплению минерально-сырьевой базы нефтегазового комплекса Казахстана // Труды 1 Международной конференции.- Алматы-Атырау, 2001. – С. 13-14.

86. Хе О.В. В Лондоне состоялась международная конференция «Нефть и газ Казахстана» // Панорама, 2001. 6 июля. – С 2.

87. Конаев Э.Н., Шайменова А.Ж., Утегулов Е.С. О роли иностранных инвестиций в экономике Казахстана // Нефть и газ. – 2003.-№1.-С. 86-96.

88. Хайров Г.Б. Современные экологические проблемы в нефтяной отрасли Республики Казахстан// нефть и газ.- 2001.-№3.- С. 93-98.

89. Zhanburshin Ye. On minimization of incomplete combustion products during associated and waste gas flaring //Caspian research.-2002, №3-P. 72-74.

90. Гурвич Л.М. Нефтяное загрязнение гидросферы. Источники поступления, формы нахождения, методы и технические средства предотвращения: дисс. … докт. техн. наук: 11.00.08.-М., 1997.- С. 2-46.

91. УжкеноваА.Т. Загрязнение нефтепродуктами почвенных экосистем // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Казахского национального университета им. Аль-Фараби «Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона». -Алматы, 2004.- С. 67-69.

92. Абдикалыков А.Е., Бильдебаева Р.М., Абатова А.М. Экологичексое состояние природных компонентов нефтегазодобывающих территорий Актюбинской области // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Казахского национального университета им. Аль-Фараби «Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона».- Алматы. 2004.- С. 117.

93. Надиров А.Н. Радиационное загрязнение нефтедобывающих регионов. // Нефть и газ. - 2000, №2. - С.105-108.

94. Изтилеуова М.Б., Дубинчин П.П., Надиров Н.К. Исследование участков еxногенного радиоактивного загрязнения на нефтепромыслах // Нефть и газ. - 2000, №2 - С. 100-104.

95. Жанбуршин Е.Т. Проблемы загрязнения окружающей среды нефтегазовой отраслью республики Казахстан // Нефть и газ. - Алматы, 2005, №2.- С. 84-92.

96. Жанбуршин Е.Т. О проблемах загрязнения Прикаспийской зоны нефтегазовым комплексом Мангистауской области // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Казахского национального университета им. Аль-Фараби «Перспективы устойчивого развития экосистем прикаспийского региона». - Алматы, 2004.- С. 14-16.

97. Бигалиев А.Б., Жанбуршин Е.Т., Орамалов Е.Е., Тогашев А.Р. Современное экологическое состояние в районах нефтедобычи Мангистауской области и пути их решения // Материалы научно-практической конференции «Наука и молодежь».- Актау, 2002. – С. 4-8.

98. Жанбуршин Е.Т., Орамалов Е.Е., Тогашева А.Р. Экологическая ситуация в районах нефтедобычи Атырауской и Мангистауской областей // Материалы 2-ой научно-практической конференции «Наука и молодежь». Актау, 2003.- С. 67-82.

99. Диаров М.Д. и др. Экология и нефтегазовый комплекс. Монография в 5-ти томах. - Алматы: Гылым, 2003. – Т.3. - С. 388-444.

100. Кобегенова С.С. Проблемы сохранения биоразнообразия Каспийского моря // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Казахского национального университета им. Аль-Фараби «Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона». - Алматы, 2004. - С. 14-16.

101. Шахгильдян И.В., Характеристика групп высокого риска инфицирования вирусом гепатита С. - Вирусные гепатиты: достижения и перспективы. - Инфор- мационный бюллетень N2 (9), 2000.

102. Alter MJ. The epidemiology of acute and chronic hepatitis C. Clin Liver Dis 1997, l(3):559-569.

103. Updated U.S. public health service guidelines for the management of occupational exposures to HIV and recommendations for post exposure prophylaxis. MMWR, 2005, 54(RR-9), 1-17 (http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ rr5409al.htm).

104. Bell D.M. Occupational risk of human immunodeficiency vims infection in healthcare workers: an overview. Am J Med 1997, 102 (Suppl 5B):9- 15

105. Busch MP, Satten GA. Time course of viremia and antibody seroconversion following human immunodeficiency virus exposure. The American Journal of Medicine, 1997, 102(Suppl. 5B): 117— 124.

106. Cardo DM, Culver DH, Ciesielski CA, et al, CDC Needlestick Surveillance Group. A case-control study of HIV seroconversion in health care workers after percutaneous exposure. New Engl J Med 1997, 337 (21): 1485-1490

107. Баранski Б. Изменение концепции «Охрана здоровья и безопасности на рабочем месте» и её влияние на стратегию Европейского Союза в области охраны здоровья и безопасности. Европейское Сообщество. Сближение нормативной правовой базы по охране труда и безопасности - Europe Aid/119764/C/SV/RU, Москва 2006.

108. Карабалин С.К., Сапарбеков М.К. Лекции по описательной и аналитической эпидемиологии // Алматы, 2010. – 54 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Агрегированный риск – вероятность развития вредного для здоровья эффекта в результате поступления одного химического вещества в организм человека всеми возможными путями.

Анализ неопределенностей – детальное исследование систематических и случайных ошибок измерений или оценок в концепции риска.

Анализ риска – аналитический процесс для получения информации, необходимой для предупреждения негативных последствий для здоровья и

жизни человека, состоящий из трех компонентов: оценки риска, управления риском и распространения информации о риске.

Аналитическая эпидемиология – комплекс эпидемиологических методов, направленных на оценку причинно-следственных связей между факторами окружающей среды и изменениями здоровья человека, выраженными в показателях риска.

Атрибутивная фракция (добавочная доля популяционного риска) – доля заболеваемости, смертности или инвалидности среди экспонированных лиц, связанная с воздействием данного фактора риска, рассчитываемая путем деления разности рисков на показатель риска в экспонированной группе.

Вредный эффект – изменения в морфологии, физиологии, росте, развитии или продолжительности жизни организма, проявляющиеся в ухудшении функциональной способности, или способности компенсировать дополнительный стресс, или в увеличении чувствительности к вредным эффектам других факторов окружающей среды.

Выборка – часть популяции, выделенная путем отбора (по результатам анализа выборки делают выводы о генеральной совокупности популяции).

Выгода от проведения мероприятий, направленных на устранение или снижение риска здоровью, – соотношение между затратами на осуществление санитарно-эпидемиологических, технологических и других мероприятий и медико-социальной и (или) экономической оценкой их эффективности.

Генотоксичность – свойство химических, физических и биологических факторов оказывать повреждающее действие на генетические структуры организма.

Гигиена – «искусство или знание сохранять здоровье, оберегать его от вреда» (В.И.Даль), область медицины, изучающая влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающая мероприятия по профилактике заболеваний.

Гигиена окружающей среды – согласно определению Европейского Бюро ВОЗ – наука, занимающаяся теми аспектами здоровья человека, включая качество жизни, которые определяются физическими, химическими, биологическими, социальными и психосоциальными факторами окружающей среды. В рамках этой науки разрабатывается теория и практика оценки, контроля и предупреждения воздействия факторов окружающей среды, действие которых приводит к неблагоприятным эффектам со стороны здоровья настоящего и будущих поколений.

Гигиенические нормативы качества питьевой воды – совокупность научно обоснованных показателей, устанавливающих критерии благоприятных органолептических свойств, безопасности воды в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредности по химическому составу.

Доверительный интервал – интервал, в пределах которого с заданной степенью вероятности находится истинное значение показателя.

Доза-ответ – корреляция между количественной оценкой экспозиции (дозой) и долей популяции, проявляющей специфический эффект (ответ). Ответ может быть выражен или как тяжесть (выраженность) повреждения, или как относительное число пораженных экспонированных субъектов. Оценка зависимости «доза-ответ» является одним из четырех этапов оценки риска.

Единичный канцерогенный риск (единичный фактор риска, удельный риск, единица риска) – результат применения линейной модели для определения верхней границы доверительного интервала риска развития рака в течение всей жизни на единицу дозы, оцененной как результат воздействия агента концентрацией 1 мг/л в воде или 1 мг/м^3 в воздухе.

Зона санитарной охраны водоисточников – территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для предотвращения ухудшения качества воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и охраны водопроводных сооружений.

Идентификация опасности – первый этап оценки риска, который предусматривает выявление всех потенциально опасных факторов, оценку их способности вызывать определенные вредные эффекты у человека при предполагаемых условиях воздействия, а также отбор приоритетных факторов, подлежащих углубленному исследованию в процессе оценки риска.

Индивидуальный канцерогенный риск – вероятность развития рака у экспонируемого индивидуума при воздействии потенциального канцерогена в течение всей жизни (средняя продолжительность жизни принимается равной 70 годам).

Интегрированная оценка риска – совместный анализ рисков, связанных с множеством источников, воздействующих факторов и маршрутов воздействия на человека, биоту или экологические ресурсы, с выделением определенной приоритетной области анализа.

Канцероген – фактор, воздействие которого достоверно увеличивает частоту возникновения опухолей (доброкачественных и/или злокачественных) в популяциях человека и/или животных и/или сокращает период развития этих опухолей. Канцерогенные вещества подразделяются на генотоксичные и негенотоксичные.

Канцерогенез – сложный многостадийный процесс возникновения злокачественных новообразований.

Когорта – группа лиц, изначально объединенных каким-либо общим признаком (годом рождения, проживанием на определенной территории и др.), для определения частоты развития изменений состояния здоровья вследствие воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Когортное исследование – метод аналитической эпидемиологии, в котором когорты людей, подверженные и неподверженные воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, прослеживаются в течение определенного периода времени для оценки частоты развития нарушений состояния здоровья. На основе сопоставления риска возникновения нарушений в сравниваемых когортах получают показатель относительного риска.

Контроль воздействия – компонент управления риском, предусматривающий действия, предпринимаемые для поддержания воздействия ниже допустимого максимального уровня. Процесс включает установление этого уровня на основе сравнительной характеристики риска и установления зависимостей между эмиссиями из различных источников и воздействиями на человека.

Контрольная группа (группа сравнения) – группа населения, не испытывающая воздействия изучаемого фактора окружающей среды, но по другим параметрам (возраст, пол, социально-экономическое положение и др.) максимально приближенная к основной группе.

Лимитирующий признак вредности вещества – наименьшая безвредная концентрация вещества.

Мета-анализ – количественный анализ результатов эколого-эпидемиологических исследований по оценке воздействия одного и того же неблагоприятного фактора окружающей среды.

Мешающий фактор – фактор, который не является основным в данном эколого-эпидемиологическом процессе, но имеющий причинную связь с анализируемым показателем здоровья (например, мешающим фактором при изучении воздействия загрязненного атмосферного воздуха на легкие является курение). Мешающие факторы могут привести к ошибке в оценке

степени воздействия изучаемого фактора, поэтому необходимо учитывать и устранять их влияние на этапе планирования эпидемиологического исследования или в процессе обработки данных.

Многофакторный анализ – метод статистического анализа, оценивающий влияние многих факторов в отношении какого-либо показателя здоровья.

Мониторинг риска – процесс, заключающийся в принятии решений и действиях в рамках управления риском, с целью проверки, достигнута ли цель уменьшения риска при снижении воздействия.

Неопределенность – отсутствие информации о каких-либо параметрах настоящего или будущего состояния рассматриваемой системы.

Нулевая гипотеза – статистическая гипотеза об отсутствии различий между группами или об отсутствии взаимосвязи признаков. Нулевая гипотеза проверяется с помощью статистических критериев.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия – максимально допустимое содержание загрязняющего вещества в атмосферном воздухе.

Ориентировочный допустимый уровень – временный гигиенический норматив, утверждаемый постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, применяемый на стадии предупредительного санитарного надзора и устанавливаемый сроком на 3 года.

Опасность – источник возможного повреждения; способность определенного вещества, фактора, обстоятельства вызывать нежелательные последствия для здоровья человека.

Описательная эпидемиология – исследования, связанные с изучением распространенности той или иной болезни (болезней) среди населения.

Отношение шансов – отношение вероятностей наступления событий в разных группах. В исследованиях «случай – контроль» отношение шансов используется для оценки относительного риска.

Оценка зависимости «доза-ответ» – количественная характеристика связей между концентрацией, экспозицией или дозой изучаемого фактора и вызываемыми им вредными эффектами.

Оценка риска – 1) процесс, включающий следующие элементы: идентификацию опасности, оценку воздействия, оценку зависимости «доза-ответ» и характеристику риска; 2) оценка токсических свойств химического вещества и условий его воздействия на человека, направленная на установление вероятности того, что экспонированные люди окажутся пораженными, а также на характеристику природы тех отклонений в

состоянии здоровья, которые у них могут возникнуть; 3) оценка вида и степени выраженности опасности, создаваемой агентом в результате существующего или возможного воздействия на определенную группу людей, а также существующего или потенциального риска для здоровья, связанного с данным агентом.

Оценка сравнительной значимости рисков – этап характеристики риска, предусматривающий определение сравнительной значимости выявленных опасностей и рассчитанных рисков для здоровья экспонируемой популяции. Включает также ранжирование опасных факторов, источников загрязнения окружающей среды, воздействующих сред, путей поступления химических веществ в организм, а также поражаемых органов/систем.

Оценка экспозиции – характеристика уровней, продолжительности, частоты и путей воздействия исследуемых факторов на оцениваемые группы населения.

Первичная заболеваемость – впервые в жизни диагностированные заболевания в изучаемой популяции в течение определенного периода (как правило, одного года). Заболеваемость выражается в виде коэффициента, например число новых, впервые диагностированных случаев бронхиальной астмы на 1000 детей за данный год.

Показатель смертности – отношение числа умерших среди данного населения в течение года к средней численности популяции. Смертность выражается как число умерших на 1000 или 100 000 жителей. Этот показатель рассчитывается для отдельных возрастных групп, рас, по полу, географическим областям или причинам смерти (специфический показатель), а также для всего населения (общий показатель).

Поперечное исследование – эпидемиологическое исследование, проводимое в определенный момент времени с целью оценки распространенности заболевания или другого показателя состояния здоровья. Эти исследования наиболее пригодны для условий и заболеваний, не имеющих длительного латентного периода и не вызывающих смертельных исходов.

Популяционный канцерогенный риск – число случаев рака среди всех подвергшихся воздействию людей. Обычно устанавливается для годовой экспозиции.

Предельно допустимая концентрация – максимальная концентрация химического вещества в воде, ежедневное поступление которого в организм в течение всей жизни не оказывает прямого или опосредованного влияния

на здоровье в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.

Приемлемый риск – вероятность наступления события, негативные последствия которого настолько незначительны, что ради получаемой выгоды от фактора риска человек, или группа людей, или общество в целом готовы пойти на этот риск.

Продольное лонгитудинальное исследование – эпидемиологическое исследование частоты возникновения новых случаев изменений состояния здоровья населения в связи с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды в изучаемой популяции в течение определенного периода времени. К продольным исследованиям относят когортные исследования и исследования по методу «случай-контроль».

Проспективное исследование – частный случай когортного исследования, в котором группы для наблюдения формируются в настоящее время и прослеживаются в будущем.

Разность рисков (добавочный или атрибутивный риск) – дополнительные случаи нарушения здоровья, обусловленные воздействием неблагоприятных факторов в расчете на стандартную численность населения.

Рандомизация – процедура, обеспечивающая случайное распределение людей в основную и контрольную группы. Случайным распределением достигается отсутствие различий между группами и, таким образом, снижается вероятность систематической ошибки в проспективном эколого-эпидемиологическом исследовании вследствие различий групп по каким-либо признакам.

Распространение информации о риске – взаимный процесс обмена информацией и мнением о риске между специалистами по оценке риска, лицами, регулирующими риск, средствами массовой информации, заинтересованными группами и общественностью в целом.

Распространенность (болезненность, общая заболеваемость, частота всех болезней) – показатель, характеризующий долю лиц с изменениями состояния здоровья в определенный момент времени на определенной территории.

Резорбтивное действие – возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности ингаляции. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается

среднесуточная ПДК (как максимальная 24-часовая и/или как средняя за длительный период – год и более).

Репродуктивная токсичность – вредные эффекты, влияющие на процессы оплодотворения, беременность или на потомство (эмбриотоксичность, тератогенность и мутагенные эффекты в половых клетках), вызванные воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды на любого из родителей.

Референтная доза – допустимое суточное поступление химического вещества в течение всей жизни (выражаемое в мг/(кг-сутки)), которое, вероятно, не сопровождается ощутимым риском для здоровья; устанавливается на основе всех фактов, имеющихся ко времени проведения токсикологической оценки.

Референтная концентрация – рассчитанная концентрация химического вещества, непрерывно ингаляционно воздействующего на человеческую популяцию (включая чувствительные подгруппы), при которой не наблюдаются вредные эффекты на протяжении всей жизни.

Рефлекторное действие – реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей: ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т. п.; возникает при кратковременном (в течение 20 – 30 мин) воздействии веществ, поэтому используется для установления максимальных разовых ПДК.

Риск для здоровья человека – вероятность развития неблагоприятного эффекта у индивидуума или группы людей при воздействии определенной дозы или концентрации опасного агента в конкретных обстоятельствах.

Риск относительный (отношение рисков) – отношение вероятностей развития изменений состояния здоровья среди лиц, подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Риск абсолютный – вероятность наступления неблагоприятного события в расчете на одно лицо или на стандартное население за определенный период времени, как правило, один год.

Систематическая ошибка (смещение) – неслучайное однонаправленное отклонение результатов от истинных значений. Систематическая ошибка может возникать вследствие отбора при создании выборки, вследствие измерений, при воздействии неучтенных факторов и во многих других случаях.

Случай-контроль – эпидемиологическое аналитическое исследование, в котором производится сравнение двух групп: лиц с отклонениями в

состоянии здоровья и без отклонений. Это исследование направлено от заболевания или других отклонений состояния здоровья к выявлению возможных факторов риска.

Сравнительный анализ риска – процесс сравнения и ранжирования различных типов риска для определения приоритетов при его регулировании и распределении финансовых вложений.

Стандартизация – статистические методы устранения влияния возраста, пола, курения или какого-либо другого мешающего фактора.

Стратификация – статистический метод обработки данных для устранения влияния мешающих факторов, при котором совокупность всех участников разделяется на подгруппы (страты) на основе одной или нескольких характеристик (обычно пола, возраста, вредных привычек и т.д.), потенциально влияющих на изучаемый показатель.

Токсикодинамика– процесс взаимодействия химических веществ с объектами и последующие реакции, приводящие к неблагоприятному эффекту.

Токсикокинетика – процесс поглощения организмом потенциально токсичных веществ, их биотрансформации, распределения веществ и их метаболитов в тканях и выведения веществ и их метаболитов из организма.

Управление риском – процесс принятия решений, использующий результаты оценки риска и включающий соображения технического, научного, социального, экономического и политического характера для обоснования наиболее оптимальных регулирующих действий в отношении загрязнения окружающей среды с целью предупреждения или уменьшения опасности для здоровья. Объединяет три основные процедуры: сравнительную характеристику риска, контроль воздействия и мониторинг риска.

Уровень безопасного воздействия – поступление химических веществ в организм человека в течение его жизни, которое, вероятно, не вызовет неблагоприятных изменений состояния здоровья, включая отдаленные последствия и влияние на потомство.

Ущерб (вред) здоровью человека – наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека или состояния здоровья будущих поколений, обусловленное воздействием факторов среды обитания.

Факторы риска – факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний; некоторые факторы могут являться наследственными или приобретенными, но в любом случае их влияние проявляется при определенном воздействии.

Характеристика риска – установление источников возникновения и степени выраженности рисков при конкретных сценариях и маршрутах воздействия изучаемых факторов. Данный этап оценки риска интегрирует информацию, полученную на предшествующих этапах, с целью ее последующего использования на стадии управления риском.

Шанс – отношение вероятности того, что событие произойдет, к вероятности того, что событие не произойдет

Экологический риск – вероятность развития у растений и животных (кроме человека) неблагоприятных эффектов, обусловленных воздействием факторов окружающей среды.

Эмбриотоксичность – токсический эффект у эмбриона и плода, включая структурные и функциональные нарушения или постнатальные проявления таких эффектов. Эмбриотоксические эффекты включают врожденные пороки развития, нарушения роста, внутриматочную гибель и нарушения постнатальных функций.

Эпидемиологическое исследование заболевания – изучение клинической картины заболевания и его распространения среди населения.

Эпидемиологическое обследование – обследование для выяснения степени распространенности заболевания, частоты случаев и закономерности развития изучаемого заболевания. Выявление больных является одним из результатов таких обследований.

Эпидемиология - наука о частоте заболеваний или других изменениях состояния здоровья среди населения.

Эпидемиология клиническая - наука, разрабатывающая методы клинических исследований, которые дают возможность дать справедливое заключение, контролируя влияние систематических и случайных ошибок.

Эпидемический процесс – сложный многоуровневый целостный процесс, обеспечивающий существование, воспроизведение и распространение паразитических видов микроорганизмов в человеческом сообществе.

КАРАБАЛИН СЕРИК КАРАБАЛАЕВИЧ – доктор медицинских наук,профессор, академик МАИН, врач профпатолог (медицина труда) высшей категории. Карабалин С.К. является организатором службы медицинского обеспечения работающего населения с вредными условиями труда в республике. Под его руководством впервые в республике обоснована и утверждена должность врача профпатолога и включена в номенклатуру врачебных специальностей. Под его руководством были разработаны и утверждены Приказы МЗ РК по профилактическим осмотрам и организации профпатологической службы: №332 (1995), №126 (1995), №200 (1996), №278 (1999), №243 (2004), №894 (2004), №294 (2005).

Карабалин С.К. внес дополнительные модули в программу подготовки магистров и докторов (PhD). Опубликовал свыше 300 печатных работ, в том числе 2 учебного руководства для врачей, 5 монографий, 19 учебно-методических и учебных пособий, более 30 методических рекомендаций и указаний. Под его руководством подготовлено 9 докторов и 20 кандидатов медицинских наук, более 10 магистров и менеджеров здравоохранения.

Основные направления научной деятельности - современные проблемы охраны здоровья работающего населения, обоснование служб медицины труда, оценка и управление профессиональными и экологическими рисками, профилактика, экспертиза трудоспособности профессиональной, экологической и производственно-обусловленной патологий.