

Государственное образовательное учреждение  
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО»  
Медицинский факультет

# МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методическое пособие

Тирасполь  
*Издательство  
Приднестровского  
Университета*

2025

УДК 574.24  
ББК 20.1  
М422

*Составители:*

**Ю.Н. Березюк**, канд. биол. наук, доц., зав. кафедрой «Терапия»

**А.А. Гарбузник**, канд. биол. наук, доц. кафедры «Общественное здоровье и организация здравоохранения с циклом инфекционных болезней»

**А.В. Васильчук**, ст. преподаватель кафедры «Биология и физиология человека»

**А.В. Чорба**, методист

*Рецензенты:*

**Л.И. Гарбуз**, канд. биол. наук, доц. кафедры «Биология и физиология человека», медицинский факультет

**Г.В. Золотарева**, канд. биол. наук, доц. кафедры «Биология и экология» естественно-географический факультет

**Медицинские проблемы в экологии человека: учебно-методическое пособие для обучающихся младших курсов медицинского факультета [Электронный ресурс] / Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Медицинский факультет; составители: Ю.Н. Березюк, А.А. Гарбузник, А.В. Васильчук, А.В. Чорба. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2025. – 80 с.**

Системные требования : CPU (Intel/AMD) 1,5 ГГц / ОЗУ 2 Гб / HDD 450 Мб / 1024\*768 / Windows 7 и старше / Internet Explorer 11 / Adobe Acrobat Reader 6 и старше.

*Содержит материалы, посвященные актуальной проблеме – медицинские проблемы в экологии человека.*

*Предназначено для обучающихся 1–3 курсов медицинского факультета по специальности «Лечебное дело». Содержатся краткие сведения в области экологии человека и экологических болезней, факторов, влияющих на здоровье человека. Описана взаимосвязь факторов внешней среды и здоровья человека и эколого-медицинская характеристика атмосферы, экологические последствия загрязнения, а также экология продуктов питания и жилья человека. Рассмотрены основные аспекты изучаемой дисциплины «Медицинские проблемы в экологии человека». Разработано к практическим занятиям по соответствующей дисциплине и отвечает основным требованиям и стандартам соответствующей учебной программы.*

**УДК 574.24  
ББК 20.1**

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Березюк Ю.Н., Гарбузник А.А., Васильчук А.В., Чорба А.В.,  
составление, 2025

## Оглавление

Список сокращений.....	4
Введение .....	5
Практическое занятие № 1.....	7
Практическое занятие № 2.....	13
Практическое занятие № 3.....	19
Практическое занятие № 4.....	23
Практическое занятие № 5.....	28
Практическое занятие № 6.....	35
Практическое занятие № 7.....	38
Практическое занятие № 8.....	45
Практическое занятие № 9.....	49
Практическое занятие № 10.....	52
Практическое занятие № 11.....	56
Контрольно-обучающие тесты .....	63
Словарь основных терминов и понятий .....	69
Список использованной литературы .....	79

## **Список сокращений**

**ВОЗ** – Всемирная организация здравоохранения

**ГМП** – геомагнитное поле

**ДНК** – дезоксирибонуклеиновая кислота

**МХЧ** – множественная химическая чувствительность

**УФИ** – ультрафиолетовое излучение

**ЭМП** – электромагнитные поля

**ЭЭС** – эффекторы эндокринной системы

## Введение

Элементы медицинской экологии и экологической медицины достаточно долго развивались в рамках различных дисциплин. И только на конференции в Кливленде (США) в 1986 г. экологическая медицина была провозглашена самостоятельной научной дисциплиной. Медицинская экология – наука, изучающая характер взаимодействия человека и окружающей среды, устанавливающая причинно-следственные связи между качеством среды и состоянием здоровья, разрабатывающая методы диагностики и профилактики неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на человека [1, 2].

Целью изучения медицинской экологии является выработка у врачей умений осуществлять индивидуальную и популяционную профилактику экологически обусловленных заболеваний и патологических состояний.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов современных представлений о системности взаимоотношений в биосфере и обществе;
- понимание причинно-следственных связей между качеством среды обитания человека и состоянием его здоровья, роль первичной медицинской профилактики в здравоохранении. Медицинские проблемы в экологии человека связаны с **воздействием окружающей среды на здоровье населения**. Это комплексная научная дисциплина, рассматривающая все аспекты воздействия окружающей среды на здоровье населения с центром внимания на средовых заболеваниях. Медицинская экология пытается установить причину заболеваний в непосредственной связи с окружающей средой, при этом учитывается большое разнообразие экологических факторов, нозологических форм заболеваний и генетических особенностей человека [1, 2].

К медицинским проблемам в экологии человека могут относиться:

– Рост числа хронических заболеваний. К ним относятся онкологические заболевания, заболевания соединительной ткани, иммунной системы, нейродегенеративные, аутоиммунные заболевания, эффект хронического утомления и другие.

– Влияние физических и химических загрязнителей окружающей среды. Физические и химические агенты – обычные загрязнители.

– Влияние особенностей образа жизни человека (злоупотребление алкоголем, курение). Они также могут быть включены в список факторов риска.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), состояние здоровья населения на 20–30 % зависит от решения экологических проблем [3].

# Практическое занятие № 1

## Тема: Экологические факторы и здоровье населения

**Цель занятия:** *изучить влияние экологических факторов на здоровье населения.*

**План занятия:**

1. Предмет и задачи экологии. Экосистема.
2. Медицинская экология: определение понятия, цели, задачи, методы.
3. Организм и среда, их взаимоотношения
4. Экологические факторы. Классификация.
5. Общие закономерности действия факторов среды на организм
6. Эффекты воздействия экологических факторов на живые организмы.

Экология как наука сформировалась с середины XIX столетия, когда возникло понимание, что не только строение и развитие организмов, но и их взаимоотношения со средой обитания подчинены определенным закономерностям. В 1866 г. немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель в монографии «Всеобщая морфология организмов» назвал экологией один из разделов биологии – науку об условиях обитания организмов в окружающей их среде. Сам же термин «экология» образован от греческих слов «oikos» – дом, обитель, жилище и «logos» – слово, учение. Долгое время экология была представлена всевозможными частными экологическими дисциплинами: экологией растений, экологией животных, экологией грибов и т. д. Эти дисциплины формировались в рамках соответствующих таксономических разделов биологии – ботаники, зоологии, микологии и других, как подразделения этих наук [3, 4].

Среди множества определений чаще всего *экология* рассматривается как *наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания*.

*Экосистема* – совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и окружающей их средой. Для экосистем характерен высокий уровень организации, прямые и обратные связи между компонентами, способность сохранять устойчивость в течение продолжительного времени.

Задачи экологии весьма многообразны: разработка общей теории устойчивости экологических систем:

- изучение экологических механизмов адаптации к среде,
- исследование регуляции численности популяций,
- изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
- исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости,
- моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

*Медицинская экология* – раздел экологии, изучающий причинно-следственные связи между качеством окружающей среды и состоянием здоровья человека, эта наука изучает характер взаимодействия человека и окружающей среды. Особое внимание медицинская экология уделяет средовым заболеваниям. Как наука оформилась в США в 1986 г. [1].

*Среда* – это совокупность природных тел и явлений, с которыми организм взаимодействует непосредственно или косвенно. Различают окружающую, абиотическую, биотическую среду и среду обитания.

*Окружающая среда* – это совокупность сил и явлений природы, её вещество и пространство, любую деятельность человека, находящуюся в непосредственном контакте с организмом. Она включает атмосферный воздух, воду и почву.

*Биотическая среда* – это комплекс сил и явлений природы, связанных с жизнедеятельностью живущих организмов, *абиотическая* – природные силы и явления, происхождение которых не связано с жизнедеятельностью ныне существующих организмов. Наиболее тесно человек связан со средой обитания.

*Среда обитания человека* – окружающая человека среда, обусловленная совокупностью объектов, явлений и факторов, определяющих условия его жизнедеятельности.

**Экосистемы** состоят из живого (биотического) и неживого (абиотического) компонентов. Совокупность живых организмов (биотический компонент) называется биоценозом, а занимаемое им местообитание – биотопом. Биоценоз и биотоп образуют биогеоценоз (экосистему). Живые организмы и среда в экосистеме находятся в прямых или косвенных взаимоотношениях. Между собой живые организмы тесно взаимодействуют за счёт пищевых цепей. В круговороте веществ в экосистеме участвуют: продуценты, консументы, редуценты.

Продуцентами являются автотрофные организмы, которые из внешней среды постоянно захватывают молекулы простых неорганических веществ ( $H_2O$ ,  $CO_2$ , минеральные вещества) и солнечную энергию для образования сложных органических веществ в процессе фотосинтеза. Консументы – гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов. Редуценты – микроорганизмы, перерабатывающие мертвое органическое вещество до неорганических соединений и возвращающие их в окружающую среду.

Глобальной экосистемой Земли является биосфера – оболочка Земли, в которой существует жизнь.

**Экологический фактор** – любое условие среды, оказывающее прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Среди природных факторов выделяют:

1. Абиотические факторы – факторы неживой природы. Физические – лучистая энергия, температура, влажность воздуха, атмосферное давление, магнитное поле Земли, ионизирующие излучения, рельеф местности, а также химические факторы.

2. Биологические факторы (факторы живой природы). Фитогенные, микробогенные, зоогенные.

Экологические факторы можно разделить на условия и ресурсы [4].

*Условия* – это изменяющиеся во времени и пространстве абиотические факторы среды обитания, на которые организмы реагируют по-разному, в зависимости от его силы.

*Ресурсы* – это экологические факторы среды обитания, которые организм потребляет, то есть их количество в результате взаимодействия с организмом может уменьшаться (пища, вода, солнечная энергия, кислород, углекислый газ и т. д.), территориальная организация общества, хозяйственное использование земель; физические загрязнения (радиация, электромагнитные поля, шум); химическое загрязнение; биологические факторы (микробные загрязнения воздуха, воды, почвы; паразиты человека, органические отходы, аллергены); промышленные и транспортные факторы (аварии, катастрофы, грузопотоки); коммунально-бытовые факторы; санитарно-гигиеническое состояние и эпидемический статус; психотравмирующие факторы (стрессоры); медицинские и ветеринарные службы и инфраструктура; комплексные: ландшафтные; зональные; планетарные; исторические.

По характеру воздействий антропогенные факторы делят на:

1) факторы прямого влияния – это непосредственное (прямое) воздействие человека на организм (скашивание травы, вырубка леса, отстрел животных, отлов рыбы и т. д.);

2) факторы косвенного влияния – это опосредованное (косвенное) воздействие на организм (загрязнение окружающей среды, разрушение местообитаний, беспокойство и т. д.).

В зависимости от последствий воздействия антропогенные факторы делят на следующие группы:

– положительные факторы – факторы, которые улучшают жизнь организмов или увеличивают их численность (разведение и охрана животных, посадка и подкормка растений, охрана окружающей среды и т. д.);

– отрицательные факторы – факторы, которые ухудшают жизнь организмов или снижают их численность (вырубка деревьев, отстрел животных, разрушение местообитаний и т. д.). Разные экологические факторы обладают различной изменчивостью в пространстве и во времени.

Экологические факторы могут быть полезны или вредны для организма. При воздействии на организм они могут выступать в разной роли. Действие экологических факторов на живые организмы, в том числе и на человека, подчиняется следующим законам:

Закон оптимума, или толерантности, гласит, что любой экологический фактор имеет минимальный, оптимальный и максимальный пределы положительного влияния на живой организм.

*Толерантностью* организма называют расстояние между минимальным и максимальным значениями фактора.

Закон лимитирующего, или ограничивающего, фактора определяет, что наиболее существенен для организма фактор, более всего отклоняющийся от своего оптимального значения.

Закон взаимодействия экологических факторов констатирует, что при совместном действии данного фактора с другими факторами возможно смещение оптимума и пределов выносливости организмов в отношении данного фактора (рис. 1).

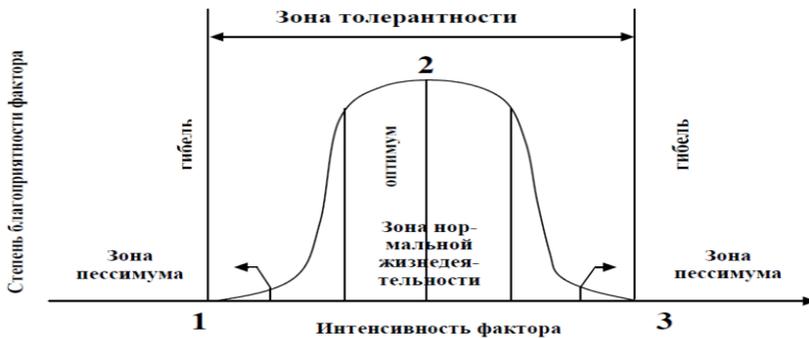


Рис. 1

В характере воздействия экологических факторов и в ответных реакциях живых организмов и других биологических систем можно выявить ряд общих закономерностей:

1. При определенных значениях фактора создаются условия наиболее благоприятные для жизнедеятельности организма. Их считают оптимальными, а соответствующая им область на шкале значений фактора – *оптимумом*.

2. *Правило замещения экологических условий (В.В.Алехина)*. Оптимальная зона и пределы выносливости организмов по отношению к какому-либо фактору среды могут смещаться в зависимости от того, с какой силой и в каком сочетании действуют

одновременно другие факторы. Эта закономерность получила название правила замещения экологических условий.

3. **Закон минимума (Ю. Либиха)** В природе нет такого места, где бы на организм действовал один фактор. Все факторы действуют одновременно. Значения факторов не всегда равнозначны: одни из них в достатке, даже в оптимуме, а другие – в дефиците. Факторы среды, наиболее удаляющиеся от оптимума, особенно затрудняют возможность существования вида в данных условиях.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Понятие экологии?
2. Понятие экосистемы?
3. Перечислите задачи экологии.
4. Понятие медицинская экология?
5. Понятие среды?
6. Понятие окружающей среды?
7. Понятие биотической среды?
8. Понятие абиотической среды?
9. Понятие среда обитания человека?
10. Закон оптимума, толерантности, лимитирующего и взаимодействия с примерами.
11. Правило В.В. Алехина.
12. Закон Ю.Либиха.

## Практическое занятие № 2

### Тема: Экологические болезни. Этиология, патогенез, лечение и профилактика

**Цель занятия:** изучить понятие экологические болезни и их лечение, выявить профилактику.

**План занятия:**

1. Классификация экологических факторов по отношению к здоровью населения.
2. Эффекты воздействия экологических факторов на живые организмы.
3. Понятие об экологических болезнях. Экологически зависящая заболеваемость населения.
4. Адаптация организма к действию факторов внешней среды.
5. Профилактика экологических болезней.

Факторы окружающей среды способны выступать как **этиологические**, причинные факторы, практически полностью определяющие развитие конкретного специфического заболевания [5].

Фактор окружающей среды может быть **фактором риска**, т. е. таким компонентом этиологии, который хотя и важен для развития и прогрессирования заболевания, но сам по себе в отсутствие других условий (например, генетической предрасположенности, измененного статуса организма) не способен вызвать заболевание у конкретного человека. Таким образом, **фактор риска** – это фактор любой природы (наследственный, экологический и др.), который при определенных условиях может провоцировать или увеличивать риск развития нарушений состояния здоровья. Фактор окружающей среды может играть **модифицирующую** роль, т. е. изменять клиническую картину и утяжелять течение хронического заболевания.

Принято считать, что здоровье человека определяется сложным воздействием целого ряда факторов: наследственность, образ и качество жизни, а также качество окружающей среды.

При воздействии экологических факторов возможно возникновение различных неоднородных эффектов:

- генотоксического эффекта, проявляющегося в нарушении структуры и процессов репарации ДНК. В постнатальном периоде мутации генов соматических клеток могут быть основой развития аутоиммунных, воспалительных, фибропластических, дегенеративных процессов в различных органах либо вести к злокачественной трансформации клеток;

- ферментопатического действия в виде угнетения или активации ферментных систем. Повреждение ферментов антиоксидантной защиты ведет к патологическим реакциям в тканях при контакте с токсичными радикалами;

- мембранопатологическое действие химических поллютантов, которое ведет к повреждению молекулярных сигналов межклеточного взаимодействия;

- метаболических нарушений, в результате которых происходит раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, угнетение системы местного иммунитета;

- канцерогенного эффекта, проявляющегося через 15–20 лет после начала контакта с вредным фактором.

Особую опасность представляют отдаленные последствия воздействия химических и физических факторов окружающей среды:

- гонадотоксическое;

- бластомогенное;

- мутагенное;

- эмбриотоксическое;

- тератогенное.

Экологические факторы могут влиять на здоровье человека по разному:

*1. Прямое отрицательное действие:*

- острое действие:

А) специфическое (авария) – здесь возникают острые специфические интоксикации из-за воздействия больших концентраций загрязнителя.

Б) неспецифическое влияние (провоцирующее) – вспышки бронхиальной астмы в периоды большого загрязнения воздуха.

- хроническое действие:

А) специфическое – накопление в среде небольших количеств стойких загрязнителей, приводящее к развитию специфической экопатологии (болезнь Минамата, флюороз).

Б) хроническое неспецифическое действие – ухудшение всех показателей здоровья, неспецифические заболевания, их обострения и ухудшение течения.

2. *Косвенное отрицательное действие* – воздействие на здоровье населения или условия его жизни (при загрязнении атмосферы снижается уровень ультрафиолетового облучения, что ведет к росту рахита у детей).

3. *Экологические болезни* – это болезни человека, возникшие в результате деятельности человека и вызванных ею деформаций окружающей среды, например, раковые заболевания в результате радиационного заражения местности.

Организм человека, подвергаясь воздействию вредных факторов, вынужден постоянно мобилизовывать свои компенсаторно-приспособительные механизмы, резервы которых ограничены и со временем могут истощаться. В итоге интенсивное и длительное воздействие экологически неблагоприятных факторов окружающей среды может вызывать перенапряжение и нарушение адаптационных процессов организма и тем самым способствовать развитию предболезненных состояний человека, которые несут все более выраженные черты экологической обусловленности.

*Классификация экологических болезней.* Экологические болезни делятся на:

1) **индикаторная экологическая патология** – отражает высокую степень зависимости состояния здоровья от загрязнения окружающей среды (профессиональные болезни, онкологические заболевания, перинатальная смертность, врожденная патология, генетические дефекты, аллергические заболевания и реакции, токсикологические поражения);

2) **экологически зависимые заболевания** – разнообразные заболевания дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем, чаще встречающиеся в экологически неблагоприятных регионах (при высоком загрязнении окружающей среды).

3) **экологически обусловленные заболевания** – в возникновении этих болезней точно доказана роль экологических факторов

(например, эндемические заболевания – кариес, флюороз и др. микроэлементозы)

Адаптация к экологическим факторам – это процесс приспособления организма к действию новых для него экологических факторов. Все живые системы обладают способностью к приспособлению, т. е. обладают адаптивностью, или приспособляемостью. Мерой соответствия адаптации организма к измененным условиям среды является оценка степени приспособления к ним.

Процесс адаптации обеспечивают **компенсаторные механизмы** – адаптивные реакции, направленные на устранение или ослабление функциональных сдвигов в организме, вызванных неадекватными факторами среды. Это динамические, быстро возникающие физиологические средства аварийного обеспечения организма.

Процесс, обратный адаптации, называется дизадаптацией. Обычно он возникает при воздействии на организм человека факторов среды, количественно превышающих возможности адаптирующейся системы, и вызывает нарушение адаптивных реакций организма. Дизадаптация приводит к дисфункции, т. е. нарушению функций системы, органа или тканей организма, характеризующемуся неадекватностью ответа данных структур организма на действие раздражителей.

Организм человека обладает устойчивостью, или сопротивляемостью к воздействию раздражителей большой силы (стрессоров) и экстремальных факторов окружающей среды, или **резистентностью**. Различают специфическую (устойчивость по отношению к определенному фактору) и неспецифическую (по отношению к различным факторам) резистентность. Резистентность организма обеспечивается его адаптивными реакциями на раздражитель. Адаптационные реакции организма также являются неспецифическими, если физиологические системы организма (нервная, эндокринная, кровообращения и др.) сходно реагируют при действии на организм человека различных по качеству и силе раздражителей.

Резистентность является сложным фазовым процессом, являющимся в свою очередь частью более общего процесса реакции биологической системы на изменение факторов среды.

До определенного уровня оказываемое на систему воздействие не вызывает в ней серьезных изменений – накапливаемые

в системе деструктивные изменения столь незначительны, что ими можно пренебречь, тем более, что изменение параметров системы практически не регистрируется. Изменение внешних факторов на протяжении этой фазы происходит в интервале, к которому система эволюционно адаптирована. Данную фазу можно назвать фазой сопротивления.

Дальнейшее возрастающее воздействие приводит к заметной активизации деструктивных явлений в системе. Компенсаторные процессы начинают нарастать и увеличиваются до тех пор, пока величина возмущения не достигнет некоторого критического уровня, после которого сопротивление системы начинает убывать.

При повторяющемся нарушении изменение параметров функционирования выражено слабее (у человека – за счет механизмов реадaptации) и менее генерализовано, за счет чего возможно расширение зоны действия фазы сопротивления. Подобное поведение системы характеризует фазу упругости.

В пределах фазы сопротивления и фазы упругости в процессе адаптации происходит поддержание гомеостаза системы. Их границы количественно определяют резистентность организма. Таким образом, резистентность, или устойчивость, является сложной, комплексной характеристикой системы, включающей в себя два компонента – *собственно сопротивление* – показатель способности избегать системой изменения, и *упругость* – способность возвращения в исходное состояние после выведения из него (нарушения).

При нахождении системы в интервале критического состояния в случае приостановки дальнейшего увеличения воздействия, накопившиеся в системе деструктивные изменения не позволяют ей вернуться в исходное состояние, и устойчивое равновесие может сохраняться уже на ином уровне. Этот интервал, характеризуется уменьшением компенсаторного противодействия. Данные процессы описывают *фазу деформации*.

Экологическое заболевание связано с истощением адаптационных систем организма. Оно развивается не сразу, на это могут уйти годы и даже десятилетия [5].

### ***Профилактика экологических болезней.***

Важную роль в снижении влияния экологических факторов на состояние здоровья играет их профилактика. Под профилак-

тикой понимают комплекс разнообразных мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний или снижение риска заболеваемости. С учетом целей и задач профилактики принято делить на первичную, вторичную и третичную.

Основной целью первичной профилактики является предупреждение (снижение) заболеваемости путем воздействия на ее причины и условия, на экологические факторы.

Вторичная профилактика имеет целью предотвращение болезней и ее последствий через раннюю диагностику и своевременное лечение. Речь идет о проведении массовых профилактических осмотров (обследований) и использовании скрининг-тестов. Ее главной задачей является раннее выявление заболеваний в процессе диспансеризации, определение групп риска и проведение лечебных и лечебно-оздоровительных мероприятий на индивидуальном-групповом уровне.

Третичная профилактика включает в себя комплекс мероприятий по сдерживанию прогрессирования развившихся заболеваний и предотвращению рецидивов на основании широкого использования методов терапии и реабилитации.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Экологическая медицина: определение понятия, цели, задачи, методы.
2. Факторы, приводящие к возникновению и развитию экологически зависимого заболевания.
3. Основные отличия между традиционной и экологической медициной.
4. Особенности подхода к диагностике и лечению с позиций экологической медицины.
5. Примеры экологически зависимых заболеваний.

Заполнить таблицу в тетради

### *Примеры экологических болезней*

№	Название болезни	Причина болезни	Проявление	Профилактика
1				

## Практическое занятие № 3

### Тема: Патогенетические механизмы действия физических факторов на здоровье человека (первая часть)

**Цель занятия:** *изучить патогенетические механизмы действия и влияние физических факторов на здоровье человека.*

**План занятия:**

1. Общие представления действия физических факторов на организм человека.
2. Шумовое воздействие. Влияние на организмы инфра- и ультразвука.
3. Электромагнитные, магнитные и электрические поля. Электромагнитное поле Земли.

Физические факторы, такие как электромагнитные поля, шум, вибрация, инфра- и ультразвук могут выступать как в роли этиологических факторов возникновения заболеваний, так и в роли модифицирующих или ускоряющих развитие уже сформировавшихся болезней человека. В основном, рассматриваемые физические факторы окружающей среды имеют волновую природу [6].

Шум является наиболее распространенным и агрессивным физическим фактором окружающей среды, влияющим на здоровье населения. Шум – это неприятный звук, либо совокупность звуков, мешающих восприятию полезных сигналов, нарушающих тишину, оказывающих раздражающее или вредное влияние на человека. Шум является отвлекающим раздражителем, рассеивающим внимание, оказывает исключительно негативное влияние на умственную деятельность человека, требующую сосредоточенности, связанную с анализом и синтезом информации.

Под влиянием шумового отмечается головная боль, неустойчивость настроения, беспокойство, нервозность, потеря аппети-

та, чувство тошноты, хронической усталости и неспособности логически мыслить. Крайним проявлением этих реакций является резкое возбуждение, граничащее с невменяемостью.

*Влияние шума на сон.* Под влиянием шума человек с трудом засыпает, часто просыпается, сон становится поверхностным, тревожным, нарушаются фазы сна.

**Инфразвук** – это акустические колебания, частоты которых лежат за нижними частотными порогами слышимости (16–20 Гц). Инфразвук оказывает биологическое действие на человека в диапазоне от 2 до 17 Гц. Частота 7 Гц резонирует с  $\alpha$ -ритмом головного мозга, обуславливая нервно-психические расстройства. Диапазон от 5 до 9 Гц из-за резонанса вызывает увеличение амплитуды колебания большинства внутренних органов, вследствие чего появляются болезненные ощущения в полости рта, гортани, а также в мочевом пузыре и прямой кишке.

Под **ультразвуком** понимают упругие колебания и волны, частота которых превышает верхнюю границу слышимого человеком диапазона звуковых частот. Ультразвук оказывает на биологические системы комплексное воздействие – тепловое, механическое, химическое, электрофизическое.

При систематическом воздействии ультразвука, интенсивность и время воздействия которого превышают предельно допустимые, могут наблюдаться функциональные изменения со стороны центральной и периферической нервной системы, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов.

**Вибрация** является одним из видов загрязнения среды обитания человека. Однако вибрация, особенно в сочетании с другими физическими факторами, ухудшает условия проживания населения, оказывает отрицательное влияние на его здоровье, выступает в роли фактора, модифицирующего или ускоряющего течение имеющихся у людей заболеваний.

**Электромагнитные поля (ЭМП)** радиочастот – диапазон электромагнитных волн, ограниченный длиной волны и частотой колебаний. В этом диапазоне частот работают телевизионные и радиовещательные передатчики, радиолокаторы, осуществляется термическая обработка металлов, сушка древесины, сварка пластмасс, стерилизация пищевых продуктов и приготовление

пищи (микроволновые печи), проводятся физиотерапевтические процедуры (диатермия) и т. д.

В основе большинства наблюдаемых биологических эффектов при действии ЭМП радиочастот лежит тепловое действие излучения, причем чем больше частота колебаний и меньше длина волны, тем более выраженными оказываются биологические эффекты воздействия радиочастот. Поскольку биологические системы состоят из нескольких слоев, имеющих неоднородную диэлектрическую проницаемость, поглощение энергии в такой системе будет неоднородным. В результате этого появляются температурные градиенты (локальный избирательный нагрев тканей).

В первую очередь такому нагреву подвержены ткани с плохой терморегуляцией (ткани хрусталика, роговицы, семенников). Вот почему роговица и хрусталик глаза особенно чувствительны к повреждающему действию радиочастот. В результате часового воздействия радиочастот в течение 10 – 14 дней может развиваться катаракта. Возможно также поражение сетчатки. Установлено, что продолжительное воздействие излучения низкого уровня может оказывать воздействие на нервную, кровеносную, сердечно-сосудистую и иммунокомпетентную клеточную систему организма.

**Сотовая связь.** В настоящее время негативное воздействие сотовой связи на организм человека продолжает оставаться дискуссионным вопросом. Радиочастотный диапазон электромагнитных полей, на котором работает современная сотовая связь, лежит в пределах от 450 МГц до 1,9 ГГц.

Достоверно подтвержден только косвенный вред антенн сотовой связи, установленных в населенных пунктах, на работу кардиостимуляторов. Доказанным эффектом волн радиочастотного диапазона с частотой выше 1 МГц является нагревание тканей, вследствие поглощения ими энергии ЭМП. Поля высокой интенсивности способны локально повышать температуру тканей на 10°C. По данным ВОЗ, нагревание, вызываемое радиочастотными полями с интенсивностью удовлетворяющей международным стандартам для сотовых телефонов и базовых станций, нивелируется за счет нормальной терморегуляции организма и не может вызывать какие-либо патологические изменения в клетках.

Источниками *сверхнизкочастотных ЭМП* (частота колебаний 50 Гц) являются линии электропередач (ЛЭП) высокого на-

пряжения, открытые распределительные устройства (электрические подстанции), различного рода электрические бытовые приборы.

Сверхнизкочастотные ЭМП обладают заметной активностью. Так, у лиц, постоянно находящихся под воздействием сверхнизкочастотных ЭМП, наблюдаются следующие типичные проявления: головная боль в височной и затылочной областях, повышенная утомляемость, ощущение вялости, разбитость, раздражительность, расстройство сна, угнетенное настроение, апатия, боли в области сердца, своеобразная депрессия с повышенной чувствительностью к яркому свету, резким звукам и другим раздражителям.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Общие представления действия физических факторов на организм человека.
2. Что такое шумовое воздействие?
3. Как влияет на организмы инфра- и ультразвук?
4. Электромагнитные, магнитные и электрические поля.
5. Электромагнитное поле Земли.

## Практическое занятие № 4

### Тема: Патогенетические механизмы действия физических факторов на здоровье человека (вторая часть)

**Цель занятия:** *изучить патогенетические механизмы действия и влияние физических факторов на здоровье человека.*

**План занятия:**

1. Лучистая энергия. Освещенность. Сезонное эмоциональное заболевание (зимняя депрессия).
2. Ультрафиолетовое излучение. Естественная защита от ультрафиолетового излучения, эффекты действия ультрафиолетового излучения.
3. Ионизирующее излучение, его виды и источники.
4. Атмосферное давление (метеочувствительность).

**Магнитное поле Земли** или геомагнитное поле (ГМП) оказывает влияние как на общее состояние, так и на обострение заболеваний у лиц, составляющих группы риска. В результате возмущения ГМП (резкого роста его напряженности) под действием потока заряженных частиц, образующихся в результате повышения солнечной активности, возникают *магнитные бури*. Хронические больные, в первую очередь больные с сердечно-сосудистой патологией, реагируют на изменения ГМП обострением заболеваний [7].

**Электрическое (электростатическое) поле** создается неподвижными электрическими зарядами. Такие поля нередко возникают в условиях производства, распределительных электрических устройств и т. д. В быту накопление зарядов статического электричества чаще происходит на одежде из синтетической ткани, линолеуме, кинескопе телевизора.

У людей, длительное время находящихся под воздействием этого поля появляется чувство дискомфорта, головная боль, на-

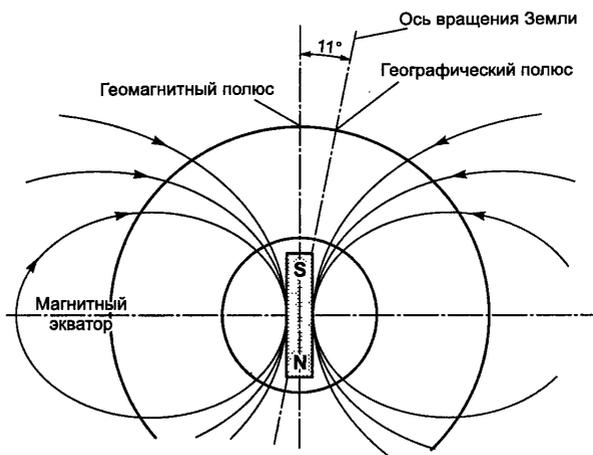


Рис 2. Схематическое изображения магнитного поля Земли

рушение сна, снижение аппетита. Характерен страх ожидания разряда.

Одна из сторон воздействия лучистой энергии на организм – **освещенность**. Видимая область спектра солнечного света очень важна для нормального протекания физиологических процессов. С освещенностью связывают заболевание, называемое зимней депрессией, примерно 5–10 % людей страдают этим заболеванием. Чем меньше естественная освещенность местности, тем чаще встречается данный симптомокомплекс. Основные признаки этого заболевания: депрессия (чувство вины, отчаяния, апатия); снижение работоспособности; увеличенная потребность в углеводах (сладости или мучные изделия) и др.

**Ультрафиолетовое излучение** – часть электромагнитного спектра. Главная мишень действия ультрафиолетового излучения – кожа человека, так как глубже оно не проникает.

УФИ – важнейший фактор синтеза витамина  $D_3$  в организме человека. При этом провитамин  $D_3$  под влиянием УФИ превращается сначала в превитамин  $D_3$ , а затем изомеризуется под действием тепла ( $t = 37\text{ }^\circ\text{C}$ ) в витамин  $D_3$ . Согласно данным ВОЗ для ежесуточного синтеза витамина  $D_3$  необходимо ежедневно пребывать на солнечном свете в течение 15 мин.

На клеточном уровне существует 3 «мишени» для УФИ: ДНК, белки, липиды. Повреждение ДНК под действием УФИ может вызывать хромосомные aberrации, мутагенный эффект, канцерогенез.

Естественная защита от УФИ включает: образование загара, связанного с появлением меланина. Меланин способен поглощать фотоны и этим самым ослаблять интенсивность действующего излучения. Кроме того, этот пигмент – «ловушка» свободных радикалов, образующихся при облучении кожи [1, 5].

*Значения доз и допустимых уровней УФ И для различных типов кожи*

Тип кожи	Доза УФК, Дж/м <sup>2</sup>	Допустимый уровень. МЭД
I	200	0,8
II	250	1.0
III	350	1.4
IV	450	1.8

**Радиоактивность** – это самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения. Ионизирующее излучение – это поток частиц или электромагнитных квантов, взаимодействие которых с веществом приводит к превращению электрически нейтральных атомов и молекул в результате удаления из них одного или нескольких электронов в положительные ионы и свободные электроны.

Доза излучения – это рассчитанная на единицу массы облученного вещества поглощенная энергия излучения.

Установлены три группы критических органов человека:

1-я группа – все тело, гонады и красный костный мозг;

2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам;

3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.

Радиационное повреждение первичной структуры ДНК приводит к модификации азотистых оснований, разрыву N-гликозидных

связей с последующим удалением оснований из структуры ДНК, а также появлению разрывов в сахарофосфатных нитях ДНК. Облучение изменяет также и вторичную структуру ДНК.

Облучение, с одной стороны, индуцирует в биологических объектах появление изменений в структуре биополимеров, с другой – активных радикалов, в частности перекисей (активные формы кислорода), способных вторично изменять структуру молекул.

В течение реакций окисления липидов в участках, содержащих сопряженные двойные связи, появляются перекисные радикалы, которые трансформируются в гидроперекиси или переходят в нестабильные эндоперекиси. Характер радиочувствительности женских половых клеток, в отличие от мужской половой клетки, во многом определяется особенностями оогенеза. У большинства млекопитающих, в том числе и у человека, оогонии затормаживают пролиферацию вот внутриутробном периоде или сразу после рождения. В результате воздействия излучения могут возникать практически все типы опухолей, причем в любых тканях организма. Само возникновение опухоли носит вероятностный характер. Оно зависит от многих факторов, в том числе от дозы облучения и ее мощности, линейной передачи энергии излучения, возраста и пола облучаемого, генетических особенностей, условий жизни и т. д.

**Метеочувствительность** – это реакция организма на воздействие метеорологических (погодных) факторов. Метеочувствительность довольно широко распространена и возникает при любых, но чаще непривычных для данного человека климатических условиях.

Значительные атмосферные изменения могут вызвать перенапряжение и срыв механизмов адаптации. Выраженная погодная реакция представляет своего рода вегетативную «бурю» в организме.

Легкая степень проявляется только субъективным недомоганием. При выраженной метеочувствительности средней степени отмечаются отчетливые объективные сдвиги: изменения артериального давления, электрокардиограммы и т. п. При тяжелой степени метеочувствительности наблюдаются резко выраженные нарушения, которые проявляются пятью типами метеопатических реакций. При сердечном типе возникают боли в области

сердца, одышка. Мозговой тип характеризуется головными болями, головокружениями, шумом и звоном в голове. Смешанный тип – сочетанием сердечных и нервных нарушений. При астено-невротическом типе отмечаются повышенная возбудимость, раздражительность, бессонница, изменяется артериальное давление.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Лучистая энергия. Освещенность.
2. Ультрафиолетовое излучение.
3. Ионизирующее излучение, его виды и источники.
4. Метеочувствительность. Определение, степени.

## Практическое занятие № 5

### Тема: Патогенетические механизмы действия химических и биологических факторов на здоровье человека (первая часть)

**Цель занятия:** *изучить патогенетические механизмы действия и влияние химических и биологических факторов на здоровье человека.*

**План занятия:**

1. Токсикокинетика ксенобиотиков (способы поступления и выведения).
2. Основные механизмы действия ксенобиотиков. Молекулярный и клеточный уровень.
3. Загрязнение пищевых продуктов природными токсинами, диоксинами.
4. Эффекторы эндокринной системы (ЭЭС). Основные последствия воздействия ЭЭС на человека.

Начиная с XX в. человеческий организм стал подвергаться воздействию разнообразных синтезированных веществ, называемых ксенобиотиками (от греч. *xenos* – чужой, чужеродный и *bios* – жизнь). Эти вещества чужды организму. Особенностью действия ксенобиотиков является то, что их воздействие осуществляется длительное время, при этом концентрации этих веществ могут быть очень малыми [7].

Все ксенобиотики делятся на три группы:

- 1) продукты хозяйственной деятельности (промышленность, сельское хозяйство, транспорт);
- 2) вещества бытовой химии (моющие средства, вещества для борьбы с паразитами, парфюмерия);
- 3) большинство лекарств.

Для большинства ксенобиотиков характерны липофильность (гидрофобность), проникновение через мембраны путем простой

диффузии, транспорт в крови с помощью липопротеинов, накопление в жировой ткани.

**Токсикокинетика** – раздел токсикологии, в рамках которого изучаются закономерности резорбции, распределения, биотрансформации ксенобиотиков в организме и их элиминации. С позиций токсикокинетики организм представляет собой сложную систему, состоящую из большого числа отделов: кровь, ткани, внеклеточная жидкость, внутриклеточное содержимое и т. д., с различными свойствами, отделенных друг от друга биологическими барьерами.

Выделяют три пути поступления ксенобиотиков в организм человека:

- ингаляционный;
- алиментарный;
- транскутанный (через кожу). После резорбции в кровь вещество в соответствии с градиентом концентрации распределяется по всем органам и тканям.

Важным элементом распределения некоторых ксенобиотиков в организме является их депонирование. Депонирование – это накопление и длительное сохранение химического вещества в относительно высокой концентрации в одном или нескольких органах (или тканях).

Ксенобиотики могут также кумулировать в организме. Кумуляция – это процесс постепенного накопления токсиканта при длительном поступлении в организм, действие на органы-мишени в данном случае приводит к развитию токсического процесса. Явление кумуляции лежит в основе хронических интоксикаций.

Процессы экскреции (выведения) ксенобиотика из организма и его биотрансформация составляют процесс элиминации токсиканта, что приводит к снижению его содержания в организме. Основными органами экскреции являются легкие (для летучих соединений), почки, печень, в меньшей степени слизистая желудочно-кишечного тракта, кожа и ее придатки.

Многие ксенобиотики в организме подвергаются метаболическим превращениям (биотрансформации). Основной биологический смысл биотрансформации – превращение исходного токсиканта в форму, удобную для скорейшей экскреции.

Ксенобиотики воздействуют на организм следующим образом:

1. Изменение метаболизма клеток или тканей. Воздействие на клеточную ДНК, изменение генетической информации, возможная реализация изменения в виде злокачественной трансформации клетки.

2. Подражание действию естественных химических соединений (например, гормонов). При таком механизме действия ксенобиотики нарушают нормальную жизнедеятельность организма.

Изменение активности иммунной системы у человека: изменение активности иммунных компонентов (например, количество Т-лимфоцитов в крови), развитие гиперчувствительности и стимуляция аутоиммунных процессов в организме.

**Молекулярный уровень.** Основа первичного воздействия ксенобиотика на клетки организма чаще всего – молекулы-мишени. Наиболее уязвимыми объектами являются большие по размеру молекулы, имеющие множество реакционно-активных группировок или обладающие сложной надмолекулярной организацией. К ним относятся нуклеиновые кислоты (особенно ДНК), белки, ферменты, а также липиды.

**Клеточный уровень.** Здесь можно наблюдать:

1. Нарушение процесса экспрессии генов. Чаще всего это выражается в нарушении транскрипции. Это может быть причиной внутриутробных нарушений развития плода и сопровождается появлением уродств.

2. Искажение внутриклеточной информации – нарушения в передаче сигнала в клетку (мимикрирование действия гормонов с помощью ксеноэстрогенов).

3. Изменение клеточной активности – изменение потенциалов действия изменение концентрации нейромедиаторов и др.

4. Изменение внутриклеточного метаболизма с нарушением синтеза АТФ (пестициды – ротенон, ДДТ) и повышением концентрации внутриклеточного кальция.

5. При грубых изменениях, вызванных действием повреждающих химических факторов внешней среды, в целом, возможны три исхода: апоптоз, некроз и канцерогенез – процесс злокачественной трансформации клетки.

6. **Апоптоз** – запрограммированная гибель клетки. Процесс состоит в устранении поврежденных клеток, без инициации реакций воспаления которые могут усиливать повреждение.

7. **Некроз** представляет собой беспорядочную гибель клеток вследствие нарушения барьерных функций мембран, дискоординации ионного баланса цитоплазмы, нарушения цитоархитектоники, а также лизиса клетки. Этот механизм обычно сопряжен с воспалительными иммунными реакциями, которые усиливают повреждение ткани.

8. **Канцерогенез** – сложный многостадийный механизм, в котором можно выделить три главные стадии: инициацию, пролонгацию и терминацию. Основной механизм – генотоксический эффект – носит вероятностный характер из-за неопределенности хода событий и возможности варьирования стадий. Одна из исходно заложенных возможностей – процесс детоксикации как проканцерогена, так и канцерогенного соединения.

Один из наиболее изученных механизмов действия ксенобиотиков на организм человека – действие эффекторов эндокринной системы (ЭЭС), которые нарушают нормальный гормональный баланс в организме человека и животных.

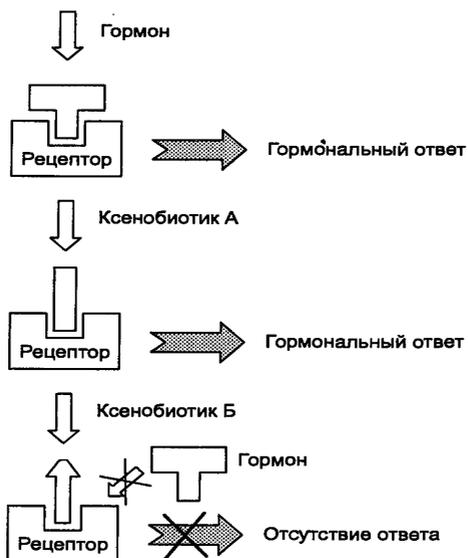


Рис. 3. Механизм действия ЭЭС

ЭЭС делятся на:

1) Естественные ЭЭС.

2) Лекарственные ЭЭС. Пример лекарственных ЭЭС – сейчас неиспользуемый диэтилстильбэстрол, который активно применялся для предупреждения самопроизвольных абортов в гинекологической практике с 1948 по 1970 г.

3) Антропогенные ЭЭС, или ксеноэстрогены. Среди них можно выделить несколько основных подгрупп.

Основные последствия воздействия ЭЭС на человека: нарушение репродуктивной функции у мужчин и женщин, нарушение полового развития, злокачественные новообразования мочеполовой системы у мужчин, рак молочной железы, эндометриоз, угнетение иммунной системы, гипертрофия щитовидной железы, нарушение психомоторного развития детей.

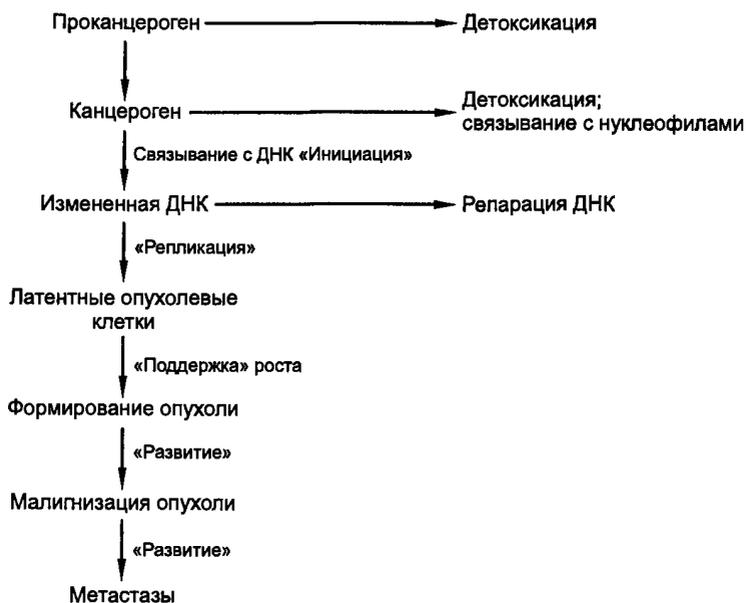


Рис. 4. Последовательность процесса канцерогенеза

Загрязнение продуктов питания микроорганизмами вызывает две формы заболеваний: пищевое отравление (пищевая инток-

сикация) и пищевая токсикоинфекция. Пищевая интоксикация: ее вызывает токсин, продуцируемый микроорганизмом, который попадает и развивается в продуктах. Типичными примерами пищевой интоксикации являются стафилококковое отравление и ботулизм. Пищевые интоксикации можно подразделить на бактериальные токсикозы и микотоксикозы. Типичным примером бактериальных токсикозов является стафилококковое пищевое отравление, вызываемое энтеро-токсином, продуцируемым стафилококком в период роста в пищевых продуктах. Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности, бактерий является молоко, мясо и продукты их переработки.

Примерами микотоксикозов являются заболевания: алиментарно-токсическая алейкия, отравление «пьяным» хлебом, урвовская болезнь и эрготизм.

1. Алиментарно-токсическая алейкия – заболевание, вызываемое продуцентами грибов Фузариум. Заболевание затрагивает кроветворные органы. Количество лейкоцитов у человека снижается до 1000 и менее в  $1 \text{ мм}^3$ , количество эритроцитов повышается до 1800 тыс., заболевание возникает при употреблении в пищу зараженного Фузариумом хлеба.

2. Отравление «пьяным» хлебом – болезнь, обусловленная также воздействием гриба Фузариум.

3. Урвовская болезнь – проявляется в нарушении остеогенеза у детей, подростков и юношей, в задержке роста отдельных костей, деформации скелета.

4. Эрготизм – возникает при употреблении изделий из зерна, зараженного спорыньей. Поражается нервная система (судорожная форма) или нервно-сосудистый аппарат (гангренозная форма).

**Пищевая токсикоинфекция** – ее вызывают микроорганизмы – вирусы, сальмонеллы и т. д. – попавшие в продукт в большом количестве. Загрязнение происходит в основном бактериями, риккетсиями, вирусами, внутренними паразитами, плесенями. Микотоксины – представляют собой вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов. Из кормов и продуктов питания выделено около 30 тысяч видов плесневых грибов, большинство которых продуцирует высокотоксичные метаболиты, в частности более 120 микотоксинов. По данным ФАО, более 10 %

пищевых продуктов и кормов стоимостью более 30 млрд руб. ежегодно теряется вследствие поражения плесневыми грибами.

**Диоксин** и диоксиноподобные соединения обладают токсичностью, представляют реальную угрозу загрязнения пищевой продукции, включая питьевую воду. Наиболее опасный источник диоксинов – заводы, производящие хлорную продукцию, а также пестициды. В организм человека диоксины поступают с продуктами питания (98-99 % от общей дозы). Среди основных продуктов опасные концентрации этих веществ обнаруживаются в мясе, молочных продуктах и рыбе. Следует отметить способность накапливаться в коровьем молоке, где содержание диоксинов в 40–200 раз выше, чем в тканях животных. Источниками диоксинов могут быть морковь, картофель, другие корнеплоды.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)** – особо опасные загрязнители пищевых продуктов, так как 70–80 % таких соединений, обладают канцерогенным эффектом. В пищевом сырье, полученном из экологически чистых растений., концентрация бенз(а)пирена составляет 0,03–1,0 мкг/кг.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Токсикокинетика ксенобиотиков. Способы поступления и выведения.
2. Основные механизмы действия ксенобиотиков. Молекулярный и клеточный уровень.
3. Эффекторы эндокринной системы.
4. Основные последствия воздействия эффекторов эндокринной системы на человека.
5. Что такое пищевая токсикоинфекция и пищевая интоксикация? В чем различия между ними.
2. Приведите примеры микотоксикозов.
3. Какие микотоксины продуцируют грибы рода *Аспергиллус* и в чем они содержатся?
4. Какие микотоксины продуцируют грибы рода *Пенициллиум* и *Фузариум*, в чем они содержатся?
5. Опишите основные аспекты загрязнения продуктов питания диоксинами.

## Практическое занятие № 6

### Тема: Патогенетические механизмы действия химических и биологических факторов на здоровье человека (вторая часть)

**Цель занятия:** *изучить патогенетические механизмы действия и влияние химических и биологических факторов на здоровье человека.*

**План занятия:**

1. Множественная химическая чувствительность.
2. Влияние на организм человека микроорганизмов (бактерий и грибов) и продуктов их жизнедеятельности.
3. Влияние на организм человека макроорганизмов (растений, насекомых и животных) и продуктов их жизнедеятельности.

Множественная химическая чувствительность (МХЧ) – приобретенное экологическое заболевание со множественными признаками нарушений функционирования нескольких органов (обычно не меньше двух), встречающееся в ответ на воздействие нескольких химически неродственных соединений в дозах, значительно ниже установленных уровней [1, 2, 8].

МХЧ – полисимптоматический синдром, для него характерны нарушения концентрации внимания, повышенная утомляемость, сонливость, головокружение, депрессия, головная боль и нарушение сна.

Непосредственными химическими индукторами МХЧ могут быть: терпены – естественные летучие соединения растительного происхождения, имеющие характерный запах (аромат свежих соевых игл, цитрусовых, эвкалипта, жасмина). Воздействие терпенов носит сезонный характер с максимумом в весенне-летний период; углеводороды – компоненты природного газа, продукты сгорания бензина; синтетические стимуляторы созревания плодов.

Основными характеристиками МХЧ являются: пороговый эффект; вовлечение в патологический процесс любой системы организма или нескольких систем одновременно; сенсбилизация к широкому диапазону агентов окружающей среды; последующий рецидив заболевания, вызываемый более низкими уровнями ксенобиотика по сравнению с теми, которые служили индукторами на начальной стадии болезни; постепенное снижение порога чувствительности; распространение повышенной чувствительности к другим, веществам.

К биологическим факторам относят совокупность влияния одних организмов на другие. Воздействие может быть между особями одного вида или гомотипическим и гетеротипическим – между особями разных видов. Влияние одного вида на другой бывает нулевым, благоприятным, неблагоприятным и включает следующие виды взаимодействия живых организмов:

**Нейтрализм** – виды независимы и не влияют друг на друга;

**Конкуренция** – каждый из видов оказывает на другой неблагоприятное действие;

**Мутуализм** – каждый из видов может расти, размножаться, жить только в присутствии другого вида;

**Сотрудничество** – оба вида образуют сообщество;

**Комменсализм** – один вид извлекает пользу от сожительства;

**Паразитизм** – паразитический вид тормозит рост и развитие своего хозяина;

**Хищничество** – хищный вид использует в качестве пищи жертву.

Примерно 30 % населения может иметь аллергические реакции на попадание в организм спор грибов в виде конъюнктивитов, кашля, одышки и других проявлений. Почти все виды плесени способны при своем росте и развитии освобождать в окружающую среду около 500 различных летучих органических соединений, большая часть из которых токсична.

**Влияние бактерий на организм.** Распад бактерий приводит к освобождению эндотоксинов, которые присутствуют во внешней мембране. Воздействие на человека обычно происходит, когда эндотоксины в виде мельчайших аэрозолей проникают глубоко в легкие. В результате может развиваться гиперчувствительность к микробным агентам и продуктам их деструкции в виде гипер-

чувствительной пневмонии или возникновение болезни легионеров, а также понттиак-лихорадки.

**Гиперчувствительная пневмония** проявляется гриппоподобным состоянием – общее недомогание, кашель, лихорадка.

**Болезнь легионеров** – серьезное легочное заболевание. Признаки болезни: резкое начало с высокой температурой, сильный кашель, постоянная головная и мышечная боль, общее беспокойство. Инкубационный период – от 2 до 10 дней.

Пыльца растений, особенно во время цветения, может служить мощным аллергенным фактором и являться причиной патологии со стороны верхних дыхательных путей и легких. Состояние окружающей среды сильно влияет на развитие аллергических заболеваний. Большая роль в стимуляции возникновения аллергических заболеваний принадлежит озону, частицам сажи и диоксиду серы.

Аллергическим действием обладает также шерсть домашних животных. Примерно 10 % населения имеет признаки аллергии на шерсть собак. При этом количество людей с аллергической симптоматикой увеличивается при недостаточности систем вентиляции служебных и домашних помещений. Период сенсibilизации к биологическим животным факторам весьма разнообразен – от нескольких дней до десятков лет.

Для уменьшения воздействия на человека биологических факторов может быть проведено несколько радикальных мероприятий:

- 1) поддержание необходимой относительной влажности в жилых помещениях. Влажность зависит от температуры воздуха в помещении, количества помещений с повышенной влажностью (ванные комнаты, туалеты), источников постоянной влажности (водопроводные трубы), а также влажности наружного воздуха;
- 2) регулярная тщательная очистка кондиционеров;
- 3) использование синтетических спальных принадлежностей (подушки, одеяла), их периодическая стирка.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Множественная химическая чувствительность.
2. Влияние различных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности на организм человека.
3. Влияние на организм человека макроорганизмов (растений, насекомых и животных) и продуктов их жизнедеятельности.

## Практическое занятие № 7

### Тема: Факторы внешней среды и здоровье человека. Влияние экологических факторов на генофонд человека и здоровье детей

**Цель занятия:** изучить факторы внешней среды и влияние экологических факторов на здоровье человека и здоровье детей.

**План занятия:**

1. Понятие «климат» и его классификация. Понятие «погода» и ее типы. Метеочувствительность, метеорезистентность и метеопатия.
2. Понятие «экологически опасные факторы» и их классификация.
3. Эндогенные и экзогенные факторы, изменяющие структуру ДНК. Частота и типы мутаций, повреждение ДНК.
4. Соматические мутации и опухоли, значение онкогенов и генов-репрессоров опухолей. Значение геномной нестабильности в возникновении заболеваний у человека.
5. Здоровье женщин и окружающая среда.

**Климат** (от гр. klima – наклон) (наклон земной поверхности к солнечным лучам) – многолетний режим погоды, соответствующий той или иной местности (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика климатических поясов

Климатический пояс	Географическая широта	Среднегодовая температура, °С
Тропический	0–13	20–24
Жаркий	13–26	16–30
Теплый	26–39	12–16
Умеренный	39–52	8–12
Холодный	52–65	4–8
Суровый	65–78	0–(-4)
Полярный	79–90	Ниже (-4)

В медицинской практике используют деление климата на щадящий и раздражающий. К щадящему относят теплый климат с малыми колебаниями температур и других метеорологических факторов на протяжении месячных, суточных и годовых промежутков времени. Этот климат предъявляет минимальные требования к адаптационным физиологическим механизмам организма человека [2].

Для раздражающего климата характерны значительные суточные и сезонные колебания метеорологических факторов, вследствие чего к адаптационным механизмам организма предъявляются повышенные требования.

**Акклиматизация** – частный случай адаптации к сложному комплексу климатических факторов. В зависимости от приспособления к тому или иному климату организм использует разнообразные физиологические механизмы.

Так, при акклиматизации к жаркому климату наблюдаются реакции со стороны следующих систем: сердечно-сосудистой (урежается пульс), дыхательной (уменьшается частота дыхания); выделительной (более интенсивно и равномерно испаряется пот, уменьшается нагрузка на почки).

В результате происходит снижение величины основного обмена (на 10–15 %) и температуры тела. При акклиматизации к холодному, суровому и полярному климату происходит усиление обмена веществ, теплопродукции, увеличение объема циркулирующей крови и т. д.

**Погода** – это физическое состояние атмосферы, возникающее под влиянием солнечной радиации и циркуляционных процессов в атмосфере, а также подстилающей поверхности. Непосредственное влияние погоды заключается в воздействии на теплообмен. Косвенное влияние погоды связано с воздействием аperiодических изменений погодной обстановки, которые рассогласовывают привычные для организма ритмы физиологических функций.

Способность организма отвечать на действие факторов атмосфернофизического комплекса развитием патологических метеотропных реакций определяется как **метеочувствительность**. Самые распространенные симптомы метеочувствительности: потеря аппетита; усталость; боли в суставах; головокружение; шум в ушах и боль в глазах и т. д.

Следующая степень заболевания – **метеозависимость**. В этом случае у человека можно наблюдать нарушение ритма сердца, возможны даже болевые ощущения. Будет изменяться артериальное давление. Оно может то понижаться, то резко повышаться. Человек находится в состоянии беспокойства. Последняя степень и самая тяжелая – это **метеопатия**.

**Метеотолерантность (метеорезистентность)** определяют как обратную метеочувствительности реакцию, т. е. устойчивость организма к воздействию неблагоприятных метеорологических факторов.

**Экологически опасные факторы** – такие воздействия окружающей среды, которые способствуют или приводят к качественным или количественным нарушениям в экосистемах, к тем изменениям, которые оказывают влияние на жизнеспособность популяции и выживаемость отдельных особей.

По воздействию на человека экологические опасные факторы (ЭОФ) условно подразделяют на 3 группы:

1. Факторы, непосредственно угрожающие человеку (природные факторы, от которых человек вынужден защищаться: погодные, природные явления (извержения вулканов, ураганы, смерчи, оползни, землетрясения, космические излучения и пр.).

2. Факторы опосредованного действия – отрицательные проявления деятельности человека по использованию природных объектов в своих интересах (воздействие радиоактивной, химической энергии, заражение природной среды различными опасными для человека веществами (пестицидами и пр.), урбанизация и др.).

3. Недостаточность природных ресурсов для обеспечения безопасных условий жизнедеятельности человека, что обуславливает ухудшение качества предоставляемых человеку средств существования (например, недостаток плодородия почв вызывает их интенсивную химизацию для увеличения объема получаемой в дальнейшем пищи – при этом ухудшается качество продукта, а его употребление сказывается на здоровье людей).

**Экопатология** – заболевания, которые возникли преимущественно или исключительно в результате воздействия экологических факторов. Примером может служить болезнь Минамата, описанная в Японии. Она проявляется расстройствами зрения,

осязания, неврологической симптоматикой и др. Причиной заболевания является сброс в водоемы неочищенных вод при производстве удобрений, содержащих метилртуть.

**Мутация** (лат. mutatio – изменение) – стойкое преобразование генотипа, происходящее под влиянием внешней или внутренней среды. Мутации появляются постоянно в ходе процессов, происходящих в живой клетке. Основные процессы, приводящие к возникновению мутаций – репликация ДНК, нарушения репарации ДНК, транскрипции и генетическая рекомбинация.

Обычно мутация ведет к потере функции белка или уменьшению активности фермента. Очень редко может быть обратный эффект – увеличение времени жизни протеина или увеличение его сродства к лиганду или субстрату.

В ДНК живых организмов ежедневно появляется множество повреждений, которые образуются спонтанно и в результате воздействия разнообразных химических и физических факторов: свободных радикалов, ультрафиолетового и ионизирующего излучения, клеточных метаболитов и химических канцерогенов.

Благодаря системе репарации из 1000 повреждений ДНК различного типа лишь 1 приводит к мутации.

Репарация устраняет повреждения в молекулах ДНК, предотвращая образование наследственно закрепленных нарушений генетического материала – мутаций.

К мутации клетки ведет **мутагенез**. Этот процесс включает несколько стадий: воздействие на клетку, возникновение повреждений в ДНК, неполную репарацию, репликацию поврежденной ДНК, клеточное деление. Мутантный фенотип реализуется в дочерней клетке.

Соматические мутации увеличивают шанс превращения здоровых клеток в раковые за счет активации онкогенов – генов, стимулирующих образование злокачественных опухолей. Онкогены образуются из обычных генов – протоонкогенов.

Деление клеток опухоли и разрастание опухолевой ткани тормозят антионкогены – гены-супрессоры.

**Феномен геномной нестабильности** представляет собой повышенную склонность генома приобретать мутации вследствие нарушений различных процессов, вовлеченных в репликацию и поддержание генома.

Женский организм имеет специфические особенности в отношении действия факторов окружающей среды. Женщины подвержены не только тем же болезням, которыми страдают мужчины, но и специфическим заболеваниям, связанным с их полом.

**Во-первых**, женский организм характеризуется относительно большим содержанием жира и жировой ткани, в которых могут накапливаться значительные количества гидрофобных соединений, как правило, токсичных.

**Во-вторых**, женский организм подвержен циклическим изменениям, что выражается в колебании уровня гормонов, изменении в этой связи метаболической активности клеток-мишеней. Поступление в организм женщины химических соединений с гормональной активностью (ЭЭС) будет держать клетки-мишени в постоянной активности, приводя к их метаболической декомпенсации, и являться фактором развития патологии.

**В-третьих**, в определенные физиологические периоды (беременность) женщина нуждается в повышенных количествах тех или иных элементов (например, кальция). Элементы с конкурентной активностью (свинец) способны замещать кальций при всасывании и инкорпорироваться в организме, почти не удаляясь из него.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Понятие «климат» и его классификация.
2. Понятие «погода» и ее типы.
3. Метеочувствительность, метеорезистентность и метеопатия.
4. Понятие «экологически опасные факторы», классификация.
5. Эндогенные и экзогенные факторы, изменяющие структуру ДНК.
6. Соматические мутации и опухоли, значение онкогенов и генов-репрессоров опухолей. Значение геномной нестабильности в возникновении заболеваний у человека.
7. Здоровье женщин и окружающая среда.

### **Выполнить задание в тетради**

#### **Анкета «самооценка здоровья» (СОЗ)**

1. Беспокоит ли Вас головная боль?

2. Можно ли сказать, что Вы просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоит ли Вас боль в области сердца?
4. Считаете ли вы, что у Вас ухудшилось зрение?
5. Ухудшился ли у вас слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли вам младшие место в городском транспорте?
8. Беспокоит ли вас боль в области суставов?
9. Влияет ли на Ваше самочувствие погода?
10. Бывают ли у Вас периоды, когда вы теряете сон?
11. Беспокоит ли Вас запор?
12. Беспокоит ли Вас боль в области печени?
13. Бывают ли у вас головокружение?
14. Стало ли Вам сосредоточиться труднее, чем прошлые годы?
15. Беспокоит Вас ослабленность памяти, забывчивость?
16. Ощущаете ли Вы в различных областях тела жжение, покалывание, ползание мурашек?
17. Беспокоит ли Вас шум или звон в ушах?
18. Держите ли вы в аптечке валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
19. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
20. Пришлось ли Вам отказаться от некоторых блюд?
21. Бывает ли у вас одышка при быстрой ходьбе?
22. Беспокоит ли Вас боль в области поясницы?
23. Приходится ли вам в лечебных целях применять минеральную воду?
24. Можно ли сказать, что вы стали легко плакать?
25. Бываете ли Вы на пляже?
26. Работоспособны ли вы как прежде?
27. Бываете ли Вы радостно возбуждены, счастливы?
28. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья?

Результат анкетирования – число неблагоприятных ответов: при идеальном здоровье – 0, при плохом – 28.

***Провести расчет БВ и должного биологического возраста.***

*Формулы для расчета БВ:*

Мужчины:

$$БВ = 27,0 + 0,22 \cdot АДП - 0,15 \cdot ЗДВ - 0,72 \cdot СОЗ - 0,15 \cdot СБ$$

Женщины:

$$БВ = - 1,46 + 0,42 \cdot АДП + 0,25 \cdot МТ + 0,70 \cdot СОЗ - 0,14 \cdot СБ$$

Расчет должного биологического возраста:

$$\text{Мужчины: ДБВ} = 0,629 \cdot КВ + 18,6$$

$$\text{Женщины: ДБВ} = 0,581 \cdot КВ + 17,3; 84$$

где КВ – календарный возраст в годах.

Если  $БВ - ДБВ = 0$ , то степень постарения соответствует статистическим нормативам, если  $БВ - ДБВ$  больше 0, то степень постарения большая и следует обратить внимание на образ жизни и пройти дополнительные обследования, если  $БВ - ДБВ$  меньше 0, то степень постарения малая.

Заполнить таблицу своими данными и сделать вывод.

№	Параметры	Результаты измерения
1	Масса тела (кг)	
2	Пульсовое давление (мм.рт.ст.)	
3	Продолжительность задержки на вдохе (сек)	
4	Время статистической балансировки на одной ноге (сек)	
5	Индекс самооценки здоровья	
6	Календарный возраст (число лет)	
7	Биологический возраст	
8	Должный биологический возраст	

Полученные в ходе работы результаты занести в итоговую таблицу, сформулировать вывод о соответствии биологического возраст должному, о степени постарения и общем уровне здоровья обследуемого.

## Практическое занятие № 8

### Тема: Эколого-медицинская характеристика атмосферы (первая часть)

**Цель занятия:** *изучить эколого-медицинскую характеристику атмосферы.*

**План занятия:**

1. Структура и состав атмосферы, источники загрязнения.
2. Медицинские последствия хронического воздействия основных компонентов, загрязняющих атмосферу на организм человека.
3. Смог: понятие, виды и условия развития.

Земля окружена газовой оболочкой (атмосферой). Атмосфера – это дисперсная оболочка Земли, состоящая из смеси газов (азот, кислород, диоксид углерода, инертные газы), взвешенных аэрозольных частиц, водяных паров. Она вращается вместе с нашей планетой. Атмосфера имеет слоистое строение. Наиболее плотный слой воздуха, прилегающий к Земле, называется **тропосферой**. Это пространство высотой 10–15 км от поверхности Земли, где сосредоточена основная масса воздуха и вся наземная жизнь [8].

Атмосферный воздух оказывает постоянное и непрерывное действие на организм. Атмосфера регулирует климат Земли, в атмосфере происходят многие явления. Атмосфера пропускает тепловое излучение, сохраняет тепло, является источником влаги, средой распространения звука, источником кислородного дыхания.

Важной составной частью атмосферного воздуха является кислород. Постоянное содержание кислорода поддерживается за счет непрерывных процессов обмена его в природе. Кислород потребляется при дыхании человека и животных, расходуется на поддержание процессов горения и окисления, а поступает

в атмосферу за счет процессов фотосинтеза растений. Наземные растения и фитопланктон океанов полностью восстанавливают естественную убыль кислорода.

Углекислый газ играет существенную роль в жизнедеятельности человека и животных, являясь физиологическим возбудителем дыхательного центра.

К природным источникам загрязнения относятся: извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары, пыль космического происхождения, частицы морской соли, продукты растительного, животного и микробиологического происхождения. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется со временем. Главный природный процесс загрязнения приземной атмосферы – вулканическая и флюидная активность Земли [7].

**Антропогенные источники** загрязнения обусловлены хозяйственной деятельностью человека. К ним следует отнести:

1. Сжигание горючих ископаемых, которое сопровождается выбросом 5 млрд углекислого газа в год.

2. Работа тепловых электростанций, когда при сжигании высокосернистых углей в результате выделения сернистого газа и мазута образуются кислотные дожди.

3. Выхлопы современных турбореактивных самолетов с оксидами азота и газообразными фторуглеводородами из аэрозолей, которые могут привести к повреждению озонового слоя атмосферы (озоносферы).

4. Загрязнение взвешенными частицами (при измельчении, фасовке и загрузке, от котельных, электростанций, шахтных стволов, карьеров при сжигании мусора).

5. Выбросы предприятиями различных газов.

6. Сжигание топлива в факельных печах, в результате чего образуется самый массовый загрязнитель – монооксид углерода (СО).

7. Сжигание топлива в котлах и двигателях транспортных средств, сопровождающееся образованием оксидов азота, которые вызывают смог.

8. Вентиляционные выбросы (шахтные стволы).

9. Вентиляционные выбросы с чрезмерной концентрацией озона из помещений с установками высоких энергий (ускорите-

ли, ультрафиолетовые источники и атомные реакторы) в рабочих помещениях  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . В больших количествах озон является высокотоксичным газом. Вклад автотранспорта в общее загрязнение атмосферного воздуха достигает здесь 40–50 %.

Выделяют следующие аспекты последствий загрязнения окружающей среды:

- медико-социальный (воздействие деградирующей среды на здоровье человека);
- экономический (влияние на общественное производство и его результаты);
- экологический (нарушение протекания естественных природных процессов);
- духовно-эстетический (негативное влияние на духовность и эстетическое восприятие людей).

Хроническое действие загрязнений атмосферного воздуха является основным видом неблагоприятного их влияния на здоровье человека. По характеру хронического действия загрязнений на население можно выделить два подтипа: хроническое специфическое действие, где конкретный загрязнитель играет роль этиологического фактора; хроническое неспецифическое (провоцирующее) действие, в реализации которого участвуют вещества, относящиеся к различным химическим классам, отличающиеся по своему биологическому действию и не обладающие выраженным специфическим влиянием на организм.

Врачам амбулаторно-поликлинических и больничных организаций, на территории которых расположены предприятия, загрязняющие атмосферный воздух веществами и продуктами, обладающими специфическим действием, для проведения диспансерных наблюдений, выявления и ранней диагностики заболеваний среди населения необходимо знать:

- какое вещество (вещества) поступает в атмосферный воздух с выбросами расположенного на подведомственной территории предприятия (по данным регионального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора);
- какая профессиональная патология преобладает на том или ином промышленном предприятии;
- каков характер специфического действия загрязнителей на человека, и с какими предприятиями они связаны.

Одной из экологических проблем является фотохимический смог. Смог – это смесь дыма, тумана и некоторых загрязняющих веществ. Причины образования смога могут быть следующими: природные и торфяные пожары; выхлопные газы автомобилей, деятельность электростанций и заводов; горение угля; курение; вредные испарения от многих потребительских товаров, включая химические растворители, краску или даже лак для волос.

Серный смог является результатом высокой концентрации оксидов серы в воздухе и обусловлен использованием серосодержащих видов топлива, в частности угля. Опасность этого типа усугубляется и высокой концентрацией взвешенных частиц в воздухе.

Фотохимический, или белый, смог – это наиболее распространенный на сегодняшний день тип. Он образуется: под влиянием ультрафиолетового излучения диоксид азота в атмосфере разлагается на оксид азота и атомарный кислород.

Вулканический смог – это разновидность, которая образуется в атмосфере в результате извержения вулкана. Вредные газы и частицы высвобождаются из жерла и вступают в реакцию с солнечным светом и кислородом. Некоторые химические вещества в вулканическом смоге могут наносить ущерб и людям, и животным, и растениям. Люди могут испытывать проблемы с дыханием, раздражение слизистой и боль в горле.

Ледяной смог встречается в природе значительно реже остальных. Погодные условия, способствующие образованию ледяного смога, следующие: очень низкая температура воздуха; отсутствие ветра; высокая влажность воздуха.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Структура и состав атмосферы, источники загрязнения.
2. Медицинские последствия хронического воздействия основных компонентов, загрязняющих атмосферу на организм человека.
3. Смог: понятие, виды и условия развития.

## Практическое занятие № 9

### Тема: Эколого-медицинская характеристика атмосферы (вторая часть)

**Цель занятия:** *изучить эколого-медицинскую характеристику атмосферы.*

**План занятия:**

1. Озоновый слой: характеристика, защитная функция. Экологические и медицинские последствия уменьшения общего количества стратосферного озона.
2. «Парниковый» эффект: понятие, причины развития.
3. Экологические и медицинские последствия глобального повышения температуры на планете.

**Озон** – это одна из форм существования кислорода в атмосфере. В приземном слое кислород существует практически только в форме молекул. Максимальное количество молекул озона приходится на область 15–40 км, которую образно называют озоновым слоем [3, 7].

Основные механизмы разрушения озона:

- 1) фотолиз озона с образованием молекулярного ( $O_2$ ) и атомарного (O) кислорода;
- 2) соединение молекулы озона с атомом кислорода с образованием двух молекул кислорода;
- 3) разрушение озона с участием химических примесей, выполняющих роль катализаторов (соединения хлора, фреоны и продукты их разрушения);
- 4) разрушение озона при взаимодействии с аэрозолями, поступающими в стратосферу в результате выброса газов и пыли при мощных извержениях вулканов, в результате загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий, транспорта.

Серьезным последствием загрязнения атмосферы является парниковый эффект. Все виды солнечного излучения (от ультра-

фиолетового до инфракрасного) достигают земной поверхности и нагревают ее. Последняя переизлучает ранее накопившуюся тепловую энергию в виде ИК-излучения в космос, которое интенсивно поглощается некоторыми газами ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ , фреонами). Вышеназванные газы беспрепятственно пропускают к Земле солнечную радиацию, но задерживают тепловое излучение Земли. В результате повышается температура ее поверхности, изменяется погода и климат. Возможно повышение глобальной температуры планеты как следствие изменения теплового баланса при постепенном накоплении «парниковых газов» в атмосфере.

Одно из главных положительных последствий парникового эффекта заключается в дополнительном «подогреве» поверхности нашей планеты, благодаря которому стало возможно появление жизни на Земле. Без парникового эффекта среднегодовое значение температуры воздуха у земной поверхности составляло бы всего  $-18^\circ\text{C}$ . Причиной возникновения парникового эффекта стало огромное количество водяного пара и углекислого газа, поступавших в земную атмосферу сотни миллионов лет назад из-за чрезвычайно активной вулканической деятельности.

Вследствие глобального потепления климата происходит постепенное повышение уровня мирового океана. Потепление климата будет сопровождаться увеличением степени неустойчивости погоды, ростом числа штормов и ураганов. Потепление полюсов вызовет подтаивание вечномёрзлых почв и высвобождение огромных количеств метана, что усилит парниковый эффект.

Вполне вероятно возникновение чрезвычайных климатических условий: засух, ураганов, муссонов. Возможно усиление годовых колебаний температуры воздуха с установлением более низких температур в зимние месяцы.

Изменение климата может оказать негативное влияние на здоровье людей вследствие усиления теплового стресса в южных районах и распространения многих видов заболеваний. Непосредственные эффекты действия измененных климатических факторов могут при повышении температуры приводить к увеличению объема крови, увеличению активности свертывающей системы крови, повышению кровяного давления. Прогнозируется увеличение числа аллергических заболеваний. Глобальное повышение температуры приведет к гибели лесов в силу того, что они

не могут быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям. Увеличение глобальной температуры будет связано с засухами, сокращением запасов питьевой воды и серьезными изменениями сельского хозяйства. Потепление климата будет сопровождаться увеличением степени неустойчивости погоды, смещением границ природных зон, ростом числа штормов и ураганов, ускорением темпов вымирания животных и растений. Следствием этого явится резкое обострение производственной проблемы.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Озоновый слой: характеристика, защитная функция.
2. Экологические и медицинские последствия уменьшения общего количества стратосферного озона.
3. «Парниковый» эффект: понятие, причины развития.
4. Экологические и медицинские последствия глобального повышения температуры на планете.

## Практическое занятие № 10

### Тема: **Экологические последствия загрязнения гидро- и литосферы (первая часть)**

**Цель занятия:** *изучить экологические последствия загрязнения гидро- и литосферы.*

**План занятия:**

1. Эколого-гигиеническое значение свойств почвы (пористость, воздухопроницаемость и др.). Основные источники и последствия загрязнения почвы
2. Понятие об эссенциальных элементах и их роль в возникновении патологии человека.
3. Понятие об неэссенциальных элементах и их роль в возникновении патологии человека.

**Почва** – это поверхностный слой Земли, земной коры на которой строятся города, поселки, промышленные предприятия, выращиваются сельскохозяйственные культуры. Почва является естественной биогеохимической лабораторией, в ней разрушаются органические и неорганические вещества, происходят фотохимические реакции. Согласно В.И. Вернадскому, почва представляет собой биокосное вещество, состоящее одновременно из живых и косных (неорганических) тел – минералов, воды, воздуха, органических остатков. Толщина почвы колеблется от нескольких сантиметров до 3 м и более и в среднем составляет 18–20 см. Мощность почв увеличивается от полюса к экватору [5].

Пористость почвы характеризуется суммарным объемом содержащихся в ней промежутков различного размера и формы между частицами и их агрегатами (пор). Пористость почв сильно варьирует в зависимости от вида почвы и для большинства изменяется от 40 до 60 %. В торфяных почвах пористость достигает 90 %, а в заболоченных, суглинистых снижается до 27 %. Поры

в обычных условиях заполнены почвенным раствором, почвенным воздухом и почвенными организмами.

Поглотительная способность почвы – это свойство почвы задерживать, поглощать твердые, жидкие и газообразные вещества. Она связана с минеральным составом тонкодисперсной части пород и зависит от дисперсности почвы.

Важной характеристикой почвы является ее водоёмкость – максимальное количество воды, которое может быть поглощено единицей объема почвы. Водоёмкость находится в обратной зависимости от размера почвенных пор.

Большое значение имеет тепловой или температурный режим почвы, под которым понимают совокупность процессов теплообмена в системе приземный слой воздуха – почва – почвообразующая порода.

Почва имеет огромное значение в природе и жизни человека. Она принимает участие в синтезе органических веществ, в круговороте веществ, является компонентом биогеоценоза, климато-, погодо-, рельефообразующим фактором, средой жизни, источником пищевых продуктов, местом для поселения, основным средством сельского хозяйства, лесоводства и строительства, резервуаром загрязнений, источником загрязнения воды и воздуха, средой для обезвреживания сбросов и отбросов, имеет транспортное, эстетическое значение. Некоторые почвы обладают лечебным эффектом и применяются в медицинской практике для грязелечения.

**Загрязнение почвы** – это ухудшение ее качества из-за попадания вредных веществ, таких как тяжелые металлы, растворители, нефтяные углеводороды, пестициды, гербициды и т. п. Существует множество источников, загрязняющих почвы. При хранении, транспортировке и использовании химических веществ часто происходят случайные разливы и утечки. Химические вещества, попадающие на землю во время таких аварий, вредны и загрязняют почву. Например, когда нефть транспортируется по трубопроводам от нефтяных месторождений к перерабатывающим заводам, она может просачиваться через отверстия в трубе и загрязнять почву в окрестностях.

Добыча полезных ископаемых создает значительный объем отходов, которые часто попадают в окружающую землю или воду.

Строительные работы часто приводят к выбросу вредных химических веществ в окружающую среду и являются одной из основных причин загрязнения почв в городских районах. Пыль, образующаяся на объектах, покрывает почву или загрязняет воздух, а снос старых зданий часто приводит к выделению токсичных химических веществ, таких как асбест, которые могут отравить почву. В современном сельском хозяйстве используется широкий спектр пестицидов, инсектицидов, удобрений, гербицидов. Утечки в канализационных линиях могут привести к загрязнению почвы.

Загрязнение почвы может привести к следующим негативным последствиям:

1. Ставит под угрозу здоровье сельскохозяйственных растений;

2. Здоровая почва имеет важное значение для роста высококачественных культур и других растений.

3. Когда растения произрастают в загрязненной почве, это отрицательно сказывается на урожае как с точки зрения количества, так и качества.

4. Многие растения не могут расти на загрязненной почве из-за изменения pH или других свойств почвы.

5. Когда почва сильно загрязнена, растения не растут. В результате почва становится уязвимой для эрозионных сил: как ветра, так и воды.

**Эссенциальные микроэлементы** – биоэлементы, которые постоянно присутствуют в организме и для которых установлена их исключительная роль в обеспечении жизнедеятельности. В число этих элементов входят железо Fe, цинк Zn, медь Cu, марганец Mn. Неэссенциальные элементы – компоненты, не имеющие известных биологических функций. К ним относятся: кадмий, мышьяк, ртуть, свинец. МЭ являются важнейшими катализаторами различных биохимических процессов, обмена веществ, играют значительную роль в адаптации организма в норме и патологии (рис. 3).

**Биогеохимические провинции** – это области на поверхности Земли, различающиеся по содержанию в почвах, водах и осадочных отложениях химических элементов или их соединений, с которыми связаны биогеохимические эндемии у растений, животных и человека. Хозяйственная деятельность человека может

Таблица 2. Заболевания,  
вызываемые дефицитом или избытком элементов

Элемент	Дефицит	Избыток
Железо	Анемия	Гемохроматоз
Медь	Анемия	Хроническая интоксикация медью
Цинк	Задержка полового развития	Диарея
Кобальт	Анемия. «Заболевание белой печени»	Сердечная недостаточность. Полицитемия
Магний	Дисфункция гонад	Атаксия
Хром	Нарушение обмена глюкозы	Нефрит
Селен	Некроз печени	Мышечная дистрофия

привести к образованию и антропогенных биогеохимических провинций. Таковыми являются территории с аномально высоким содержанием нитратов в колодезной и грунтовой воде, территории, на которых произошло оседание радионуклидов.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Эколого-гигиеническое значение свойств почвы (пористость и воздухопроницаемость).
2. Основные источники и последствия загрязнения почвы
3. Понятие об эссенциальных элементах и их роль в возникновении патологии человека.
4. Понятие об неэссенциальных элементах и их роль в возникновении патологии человека

## Практическое занятие № 11

### Тема: **Экологические последствия загрязнения гидро- и литосферы (вторая часть)**

**Цель занятия:** *изучить экологические последствия загрязнения гидро-и литосферы.*

**План занятия:**

1. Гидросфера: понятие, характеристика. Факторы и источники загрязнения гидросферы.
2. Эвтрофикация водоемов: понятие, причины развития, последствия.
3. Критерии качества питьевой воды.

**Гидросфера** – совокупность всех вод Земли: материковых (поверхностных, почвенных, глубинных, в том числе ледников и снежного покрова), океанических и атмосферных.

Вода очень быстро заражается при воздействии внешних факторов: она растворяет и содержит в себе соли тяжелых металлов, радиоактивные вещества, в ней размножается губительная для здоровья человека органика, болезнетворные микроорганизмы. Некачественная вода способна в течение довольно короткого времени полностью подорвать иммунитет человека и вызвать заболевания всех систем человека – особенно пищеварительной и мочеполовой [6].

**Главные загрязнители вод.** Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

**Химическое загрязнение** – наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся.

**Бактериальное загрязнение** выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов (до 700 видов), простейших, грибов и др. Этот вид загрязнений носит временный характер.

Кроме того, через воду передаются болезни:

- бактериальной (холера, брюшной тиф, паратифы, дизентерия),
- вирусной (инфекционный гепатит, полиомиелит, болезнь Коксаки),
- грибковой (эпидермофитии) природы,
- а также зоонозы (желтушный лептоспироз, туляремия, бруцеллез),
- протозоозы (амебиаз, балантидиаз, лямблиоз),
- гельминтозы (аскаридоз, трихоцефалез, анкилостомидозы, фасциолез, шистоматозы).

Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлам, ил и др.). Тепловое загрязнение связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами.

**Эвтрофикация** – повышение биологической продуктивности водоемов в результате накопления в воде биогенных веществ под воздействием естественных и главным образом антропогенных факторов. Во многих водоёмах в течение нескольких последних десятилетий наблюдается возрастание трофности, сопровождающееся резким увеличением обилия фитопланктона, зарастанием водной растительностью прибрежных мелководий и изменением качества воды. Этот процесс стали называть **антропогенным эвтрофированием**.

Причины антропогенного эвтрофирования – избыточное поступление в водоемы биогенных веществ (азота и фосфора).

Последствия:

1. Развитие сине-зеленых водорослей
2. Неприятный запах и вкус воды
3. Токсичные вещества
4. Гибель рыб
5. Зарастание, заболачивание водоемов
6. Снижение эстетических достоинств водоема

Вода является не только одним из важнейших элементов биосферы, но и ведущим фактором риска в развитии заболеваний инфекционной и химической этиологии. Значительное число болезней человека связано с неудовлетворительным качеством

питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. По литературным данным известно, что около 1,1 млрд человек, или 18 % населения мира, не имеют достаточного доступа к безопасной питьевой воде, и более 2 млрд человек не имеют доступа к адекватным системам канализации. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно во всем мире около 500 млн человек страдают и около 2,2 млн человек умирают от инфекционных заболеваний, связанных с потреблением недоброкачественной воды. Это касается преимущественно районов с низкими санитарными условиями жизни в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки. Однако и в экономически развитых странах Европы и Северной Америки, а также в нашей стране наблюдаются вспышки острых кишечных инфекций, особенно среди детского населения. Они нередко связаны с нарушениями в строительстве и эксплуатации водопроводов, с загрязнением водопроводных сетей в результате аварий, а также с недостаточным контролем процесса обеззараживания питьевой воды.

Важно отметить, что в развитых странах структура инфекционной патологии человека, связанная с водным фактором, в последние десятилетия претерпела существенные изменения, обусловленные с одной стороны повсеместным внедрением очистки и обеззараживания питьевой воды коммунальных водопроводов, а с другой – изменением роли и удельного веса известных ранее возбудителей. Классические «водные» инфекции (брюшной тиф, холера) возникают все реже, а удельный вес кишечных инфекций, вызываемых микробами-оппортунистами, вирусами и простейшими, возрастает. Изменению структуры кишечных заболеваний способствует в определенной мере прогресс в области лабораторной и клинической диагностики, а также антропогенная трансформация внешней среды, влияющая на условия репродукции возбудителя, пути передачи инфекции и восприимчивость отдельных групп населения, прежде всего связанную с различного рода иммунодефицитами.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Из перечисленных требований наибольшую сложность представляет обосно-

вание критериев эпидемической безопасности воды. Патогенные организмы имеют ряд свойств, которые отличают их от химических загрязняющих агентов:

- патогенные организмы представлены дискретными организмами, а не находятся в виде раствора;
- патогенные организмы часто собираются в конгломераты или адсорбируются на взвешенных твердых частицах в воде, поэтому нельзя точно рассчитать полученную инфицирующую дозу на основании их средней концентрации в воде;
- вероятность риска заражения возбудителем зависит от степени его инвазивности и вирулентности, а также от иммунитета индивида, подвергающегося воздействию возбудителя;
- возбудители инфекционных заболеваний размножаются в организме хозяина, а некоторые (условно-патогенные бактерии) способны размножиться в воде, пищевых продуктах или напитках, тем самым поддерживая или даже увеличивая риск инфекций;
- в отличие от многих химических агентов, реакция на дозу возбудителя не является кумулятивной.

В связи с такими свойствами для возбудителей инфекционных болезней не существует переносимого нижнего предела и вода, предназначенная для потребления, не должна содержать организмы, патогенные для человека. Это обеспечивается выбором должного качества водных источников, эффективной очисткой и обеззараживанием воды и исключением возможности ее загрязнения в распределительной водопроводной сети. Такая практика позволяет создать многочисленные барьеры на пути передачи инфекции. В настоящее время разработаны методы индикации в воде большинства патогенных микроорганизмов, однако приемы их выделения, а тем более количественного определения, нередко сложны и требуют длительного времени.

Питьевая вода, предназначенная для потребления человеком, должна отвечать таким гигиеническим требованиям: быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, иметь благоприятные органолептические свойства и безвредный химический состав. Для производства питьевой воды следует отдавать предпочтение воде подземных источников питьевого водоснабжения населения, надежно защищенных от биологического, хи-

мического и радиационного загрязнения. Гигиеническую оценку безопасности и качества питьевой воды проводят по показателям эпидемической безопасности (микробиологические, паразитарные), санитарно–химическим (органолептические, физико-химические, санитарно-токсикологические) и радиационным показателям.

Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении определяется отсутствием в ней болезнетворных бактерий, вирусов и простейших микроорганизмов, ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (табл. 3).

Таблица 3. Нормативы питьевой воды по микробиологическим и паразитологическим показателям

Наименование показателя	Норматив
Термотолерантные колиформные бактерии	Отсутствие в 100 см <sup>3</sup>
Общие колиформные бактерии	Отсутствие в 100 см <sup>5</sup>
Общее микробное число	Не более 50 колоний бактерий в 1 см <sup>3</sup>
Энтеровирусы	Отсутствие

Безвредность воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ (табл. 4).

Таблица 4. Нормативы питьевой воды по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ

Наименование показателя	Нормативы (предельно допустимые концентрации, ПДК, не более)
Обобщенные показатели	
Водородный показатель	6–9 рН
Общая минерализация (сухой остаток)	1000 мг/дм <sup>3</sup>
Жесткость общая	7.0 Ож
Окисляемость перманганатная	5.0 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>

Наименование показателя	Нормативы (предельно допустимые концентрации, ПДК, не более)
Неорганические вещества	
Алюминий	0.5 мг/дм <sup>3</sup>
Железо, суммарно	0.3 мг/дм <sup>3</sup>
Марганец, суммарно	0.1 мг/дм <sup>3</sup>
Медь, суммарно	1.0 мг/дм <sup>3</sup>
Мышьяк суммарно	0.05 мг/дм <sup>3</sup>
Нитраты	45 мг/дм <sup>3</sup>
Свиней, суммарно	0.03 мг/дм <sup>3</sup>
Сульфаты	500 мг/дм <sup>3</sup>
Фториды	1.5 мг/дм <sup>3</sup>
Хлориды	350 мг/дм <sup>3</sup>
Цинк	5.0 мг/дм <sup>3</sup>

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам (табл. 5).

Таблица 5. Нормативы воды по благоприятным органолептическим свойствам

Наименование показателя	Норматив, не более
Запах	2 балла
Привкус	2 балла
I (ветность)	20 (35) градусов
Мутность	2.6 ЕМФ

Таблица 6. Показатели радиоактивности воды

Показатели	Норматива, не более
Общая $\alpha$ -радиоактивность	0.1 Бк/дм <sup>3</sup>
Общая $\beta$ -радиоактивность	1.0 Бк/дм <sup>3</sup>
Содержание Cs-137	10 Бк/дм <sup>3</sup>

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Гидросфера: понятие, характеристика.
2. Факторы и источники загрязнения гидросферы.
3. Эвтрофикация водоемов: понятие, причины развития, последствия.
4. Критерии качества питьевой воды.

## **Контрольно-обучающие тесты**

**1. Какие из перечисленных факторов влияют на формирование экологической обстановки в медицине?**

- 1) Отсутствие аллергенов в атмосфере
- 2) Загрязнение воды токсичными веществами
- 3) Высокий уровень солнечной активности
- 4) Наличие разнообразной фауны в лесных массивах

**2. Какие аспекты относятся к биологической экологии в контексте медицины?**

- 1) Состав атмосферы
- 2) Влияние микроорганизмов на здоровье человека
- 3) Геологические процессы
- 4) Энергетический баланс планеты

**3. Какие из перечисленных веществ могут являться антропогенными загрязнителями воздуха?**

- 1) Азот
- 2) Кислород
- 3) Сероводород
- 4) Углекислый газ

**4. Что такое «эффект парниковых газов» и как он связан с медицинской экологией?**

- 1) Увеличение числа тепловых ударов у населения
- 2) Повышение уровня ультрафиолетового излучения
- 3) Уменьшение концентрации кислорода в атмосфере
- 4) Усиление парникового эффекта, влияющего на климат и здоровье людей

**5. Какие факторы могут оказывать влияние на качество воздуха в медицинских учреждениях?**

- 1) Использование химически активных веществ внутри помещений
- 2) Отсутствие окон

- 3) Высокий уровень шума на улице
- 4) Наличие мебели из натурального дерева

**6. Что представляет собой понятие «биомagniфикация» в медицинской экологии?**

- 1) Процесс возрастания биоразнообразия в природных экосистемах
- 2) Накопление токсичных веществ в тканях живых организмов по мере передачи пищевой цепи
- 3) Очищение воды от загрязнений с использованием биологических методов
- 4) Развитие новых видов растений в результате эволюции

**7. Какие виды отходов могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека?**

- 1) Медицинские отходы, содержащие инфекционные вещества
- 2) Отработанные батареи
- 3) Стекланные бутылки
- 4) Органические удобрения

**8. Какие меры могут быть предприняты для улучшения экологической обстановки в медицинских учреждениях?**

- 1) Увеличение использования одноразовых пластиковых изделий
- 2) Внедрение системы утилизации и переработки медицинских отходов
- 3) Применение аэрозольных дезинфекторов в помещениях
- 4) Регулярное применение химических дезинфицирующих средств на открытых территориях

**9. Какие факторы могут способствовать формированию городских экологических проблем?**

- 1) Увеличение численности автотранспорта и выбросы авиационных двигателей
- 2) Развитие общественного транспорта
- 3) Использование энергии от возобновляемых источников
- 4) Освоение новых технологий для очистки воды в городских резервуарах

**10. Какие из следующих факторов являются основными аспектами медицинской экологии?**

- 1) Астрономия
- 2) Воздействие окружающей среды на здоровье
- 3) Искусственный интеллект
- 4) История искусств

**11. Что представляет собой термин «биомониторинг» в медицинской экологии?**

- 1) Изучение поведения диких животных
- 2) Измерение уровня токсичных веществ в организме человека
- 3) Геологические исследования
- 4) Методы борьбы с вредителями

**12. Какие из перечисленных загрязнителей могут оказывать негативное воздействие на здоровье человека?**

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1) Витамины        | 3) Магнитные поля         |
| 2) Тяжелые металлы | 4) Теория относительности |

**13. Что такое «экотоксикология»?**

- 1) Изучение поведения экосистем
- 2) Изучение воздействия токсичных веществ на живые организмы и экосистемы
- 3) Теория цвета
- 4) Разведение рыбы

**14. Какие медицинские проблемы могут возникнуть из-за загрязнения воды?**

- 1) Недостаток солнечного света
- 2) Заболевания, передаваемые через воду
- 3) Астрофизика
- 4) Спортивные травмы

**15. Что означает термин «биоразнообразие» в контексте медицинской экологии?**

- 1) Разнообразие видов живых организмов в определенном регионе или экосистеме
- 2) Методы кулинарии

- 3) Теория музыки
- 4) Экономические системы

**16. Какие факторы могут влиять на уровень заболеваемости дыхательной системы в городской среде?**

- 1) Загрязнение почвы
- 2) Исследования космоса
- 3) Кинематика твердого тела
- 4) Атмосферные выбросы транспорта и промышленности

**17. Какие проблемы могут возникнуть из-за неправильного управления отходами в медицинской экологии?**

- 1) Производство электроэнергии
- 2) Распространение инфекций и заболеваний
- 3) Теория игр
- 4) Генетическая инженерия

**18. Какие факторы могут способствовать распространению вирусных заболеваний в экосистеме?**

- 1) Гравитация
- 2) Миграция птиц и животных
- 3) Сценическое искусство
- 4) Теория чисел

**19. Что такое «эндокринная дисрупция» в медицинской экологии?**

- 1) Нарушение функции эндокринной системы под воздействием химических веществ
- 2) Изучение религиозных практик
- 3) Эксперименты с красками
- 4) Архитектурное проектирование

**20. Какие из перечисленных факторов являются биологическими индикаторами экологического состояния?**

- 1) Содержание тяжелых металлов в почве
- 2) Количество дождевых червей в почве
- 3) Уровень загрязнения воды химическими веществами
- 4) Состав микрофлоры водных экосистем

**21. Какой из следующих факторов является антропогенным источником загрязнения воздуха?**

- 1) Пары летучих органических веществ от растений
- 2) Выбросы промышленных предприятий
- 3) Естественные вулканические выбросы
- 4) Извержение метеорита

**22. Какие организмы являются биоиндикаторами загрязнения воды?**

- |          |              |
|----------|--------------|
| 1) Рыбы  | 3) Водоросли |
| 2) Птицы | 4) Грызуны   |

**23. Какой фактор оказывает наибольшее воздействие на формирование озонового слоя Земли?**

- 1) Выбросы диоксида углерода
- 2) Загрязнение воды тяжелыми металлами
- 3) Выбросы хлорфторуглеродов (хладонов)
- 4) Выбросы азотных соединений

**24. Какие факторы влияют на формирование экологического баланса в лесных экосистемах?**

- 1) Количество дождей
- 2) Популяция хищников и травоядных
- 3) Температура воздуха
- 4) Состав почвы

**25. Какие газы в атмосфере оказывают глобальное тепловое воздействие?**

- 1) Парниковые газы (углекислота, метан, водяя пара)
- 2) Кислород
- 3) Азот
- 4) Озон

## Ответы к контрольно-обучающим тестам

1.	2	11.	2	21.	2
2.	2	12.	2	22.	3
3.	3	13.	2	23.	3
4.	4	14.	2	24.	2
5.	1	15.	1	25.	1
6.	2	16.	4		
7.	1	17.	2		
8.	2	18.	2		
9.	1	19.	1		
10.	2	20.	4		

## Словарь основных терминов и понятий

**Абсорбция** – поглощение газа или растворенного вещества жидкостью или твердым телом; абсорбция газов лежит в основе газообмена между организмом и окружающей средой.

**Авитаминоз** – разновидность витаминной недостаточности, характеризующаяся практически полным отсутствием поступления витамина в организм.

**Адаптация** – процесс приспособления организма или другой биологической системы к изменяющимся условиям существования (функционирования); в основе адаптации человека лежит выработанная в процессе его эволюционного развития совокупность морфофизиологических изменений, направленных на сохранение относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза. Выделяют разные виды адаптации – психическая, физическая, трудовая и т. д.

**Адсорбция** – поглощение (концентрирование) газов или растворенных веществ на поверхности твердого тела или жидкости.

**Аклиматизация** – приспособление человека к новым непривычным условиям; частный случай адаптации.

**Аллергия** – состояние измененной реактивности организма в виде повышения его чувствительности к повторным воздействиям каких-либо веществ или к компонентам собственных тканей.

**Аллерген** – вещество (или любой другой агент), вызывающее аллергию.

**Антимутагены** – биологически активные вещества, введение которых в клетку препятствует действию мутагена.

**Антиоксиданты** – вещества, предотвращающие или замедляющие окисление молекулярным кислородом.

**Антициклон** – область повышенного атмосферного давления, при котором устанавливается малооблачная тихая погода продолжительностью от нескольких суток до недель.

**Бальнеотерапия** – совокупность методов лечения, профилактики и реабилитации, основанных на использовании минеральных вод или лечебных грязей.

**Безотходная технология** – технология, обеспечивающая получение продуктов без отходов (или с малыми отходами) – экологическая стратегия любого производства; включает комплекс мероприятий: утилизацию выбросов, комплексное использование сырья, организацию производств с замкнутым циклом (без сброса сточных вод и выбросов в атмосферу вредных веществ).

**Беккерель (Бк)** – единица активности нуклида в радиоактивном источнике; равен активности радионуклида, в котором за 1 с происходит один спонтанный переход из определенного ядерно- энергетического состояния этого радионуклида.

**Биогеохимическая провинция** – территория, характеризующаяся повышенным или пониженным содержанием одного или нескольких химических элементов в почве или в воде, а также в организмах, обитающих на этой территории животных и растений, в пределах биогеохимической провинции у человека могут наблюдаться определенные эндемические болезни, непосредственно связанные с недостаточностью или избыточностью этих элементов, а также инфекционные болезни, обусловленные особенностями формирования биогеоценозов.

**Биодоза** – минимальное количество ультрафиолетового облучения, при котором возникает самое слабое покраснение кожи (эритемная реакция), регистрируемое через 24 ч.

**Биологический эквивалент рада (бэр)** – единица эквивалентной дозы ионизирующего излучения; за 1 бэр принимается поглощенная доза любого вида ионизирующего излучения, которая при хроническом облучении вызывает такой же биологический эффект, как поглощенная доза рентгеновского или гамма-излучения в 1 рад;  $1 \text{ бэр} = 0,1 \text{ Дж/кг}$ .

**Биометеорология** – раздел метеорологии, изучающий влияние погоды на живые организмы, в частности на организм человека.

**Биоритм** – автономный процесс периодического чередования колебаний (суточных, сезонных и т. д.), интенсивности и характера физиологических процессов и реакций, протекающих

в живых организмах; с их помощью организм приспосабливается к изменяющимся условиям окружающей среды.

**Безопасное остаточное количество (БОК)** – количество (мг/кг) загрязняющего почву химического вещества для конкретных почвенно-климатических условий в контрольный момент времени.

**Болезнь** – общее или частичное ограничение жизнедеятельности организма, обусловленное срывом компенсаторно-приспособительных механизмов под воздействием внешних и внутренних факторов и характеризующееся стеснением свободы деятельности.

**Болезнь алиментарная** – болезнь, связанная с дефицитом или избытком определенных пищевых веществ в питании.

**Болезнь профессиональная** – болезнь, возникающая исключительно или преимущественно в результате неблагоприятного воздействия на организм производственной среды или трудового процесса.

**Болезнь эндемическая** – болезнь, которая регулярно регистрируется среди населения на данной территории в связи с наличием соответствующих природных условий (например, кариес, флюороз, эндемический зуб).

**Воздух атмосферный** – смесь газов, образующая атмосферу Земли.

**Вредное вещество** – вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований техники безопасности может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения.

**Вредный фактор** – производственный фактор, способный оказать отрицательное влияние на работоспособность и состояние здоровья вплоть до возникновения профессиональных заболеваний.

**Время риска** – временная вероятность возникновения негативных изменений показателей состояния здоровья населения (или отдельных социальных групп) в связи с неблагоприятными изменениями качества среды обитания.

**Врожденные пороки развития** – стойкие морфологические изменения органов, выходящие за пределы вариации их строения, возникающие внутриутробно или (намного реже) вскоре после рождения ребенка.

**Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)** – организация объединения наций, деятельность которой направлена на борьбу с особо опасными болезнями, разработку международных санитарных правил. Основана в Женеве в 1946 г.

**Выборка** – часть популяции, выбранная путем целенаправленного или случайного отбора.

**Генотоксичность** – свойство химических, физических и биологических факторов оказывать повреждающее действие на генетические структуры организма. Генотоксиканты включают в себя мутагены – агенты различного происхождения, вызывающие наследуемые изменения в геноме (генные, хромосомные и геномные мутации). Ряд авторов относит к генотоксикантам морфогены, вызывающие ненаследуемые генетические изменения (морфозы) на уровне реализации признака в онтогенезе. Термины «генотоксиканты» и «мутагены» часто используются как синонимы.

**Гигиенический норматив** – минимальная и (или) предельная величина количественного показателя, характеризующего отдельный физический, химический, биологический фактор окружающей среды или какое-либо их сочетание.

**Гигиеническое нормирование** – установление безопасных пределов интенсивности воздействия на организм человека факторов окружающей среды.

**Грей (Гр)** – единица поглощенной дозы ионизирующего излучения, при которой веществу массой 1 кг передается энергия 1 Дж.

**Группа риска** – социальная группа населения, на которую оказано (или может быть оказано) наибольшее воздействие неблагоприятных факторов среды обитания.

**Действие бластомогенное** – биологическое действие различных факторов окружающей среды, вызывающих образование опухолей различной локализации.

- Действие тератогенное** – свойство физического, химического биологического или другого фактора нарушать процесс эмбриогенеза, способствуя возникновению аномалий развития.
- Десинхронизация** – состояние организма, обусловленное рассогласованием биологических ритмов в связи с быстрой сменой временных поясов, при работе в ночное время, проявляющееся нарушением сна, аппетита и т. д.
- Длина волны** – наименьшее расстояние между ближайшими точками, в которых колебания происходят с фазами, отличающимися на  $2\pi$ .
- Добавочная доля популяционного риска** – доля заболеваемости, смертности или инвалидности в популяции, связанная с воздействием данного фактора риска, рассчитываемая путем деления добавочного популяционного риска на показатели здоровья исследуемой популяции.
- Добавочный или атрибутивный риск** – дополнительные случаи развития патологии, обусловленные воздействием факторов риска.
- Доверительный интервал (ДИ)** – статистический показатель, позволяющий оценить, в каких пределах может находиться истинное значение параметра в исследованной популяции, диапазон колебаний истинных значений.
- «Доза – ответ»** – корреляция между количественной оценкой экспозиции (дозой) и пропорцией (долей) популяции, проявляющей специфический ответ (эффект). 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.
- Дозиметрический контроль** – комплекс мероприятий, обеспечивающих систематическое измерение, регистрацию и оценку доз ионизирующих излучений, получаемых персоналом предприятий (атомных станций, рентгеновских кабинетов и т. п.), а также уровней загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами.
- Дозовый контроль групповой** – группы лиц, находящихся в одинаковых условиях облучения.

**Дозовый контроль индивидуальный** – обеспечивающий измерение и оценку внешнего облучения человека, степени его внутреннего радиоактивного загрязнения, а также загрязнения его кожных покровов и одежды.

**Дозовое поле** – пространственное распространение доз излучения в среде, например в облучаемой области тела человека.

**Загрязнение** – такое состояние, когда в объекте окружающей среды загрязнитель находится в количествах, превышающих ПДК, и может вызвать неблагоприятное влияние на здоровье и условия проживания человека.

**Загрязнитель** – любой природный или антропогенный физически агент, химическое вещество или биологический вид, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, превышающих обычное (допустимое) свое содержание.

**Здоровье** – состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов (из Устава Всемирной организации здравоохранения).

**Здоровье населения** – статистическое понятие, которое характеризуется комплексом социально-экономических и демографических показателей, уровнем физического развития, заболеваемостью и инвалидностью определенной группы людей.

**Зиверт (Зв)** – эквивалентная доза, при которой произведение поглощенной дозы ионизирующего излучения в биологической ткани стандартного состава на средний коэффициент качества равно 1 Дж/кг.

**Излучение (радиация)** – испускание электромагнитных волн или элементарных частиц.

**Излучение ионизирующее (проникающая радиация)** – излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электромагнитных зарядов разных знаков, вызывает различные биологические эффекты, используемые в медицине или требующие защиты человека от ионизирующего излучения.

**Изотоп** – общее название разновидностей одного химического элемента, имеющих одинаковый заряд ядра, но различающихся по массе атомов.

**Иммунитет** – невосприимчивость организма к инфекционным и неинфекционным агентам и веществам антигенной природы, несущим чужеродную генетическую информацию. 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 (Худолей В. А., 1990).

**Канцерогенез** – процесс возникновения злокачественных новообразований в результате воздействия канцерогенных факторов, или процесс возникновения опухолей под влиянием канцерогенных факторов (не зависимо от механизмов их действия), который выражается в более частом и/или более раннем появлении опухолей в популяциях человека и/или животных (Худолей В. А., 1990).

**Канцерогенность** – возможность развития злокачественных образований, которая позволяет проводить сравнение веществ по этому признаку при непосредственном их воздействии на биологический объект.

**Канцерогенная опасность (риск)** – вероятность значительного повышения частоты возникновения опухолей у людей, подвергшихся или подвергающихся воздействию определенных канцерогенных факторов в быту и/или на производстве и коррелирующая с индивидуальными особенностями «образа жизни», эндогенными факторами, загрязнениями окружающей среды или профессиональными вредностями.

**Климат** – многолетний режим погоды, свойственный данной местности, определяемый закономерной последовательностью метеорологических процессов.

**Климатология медицинская** – раздел биоклиматологии, изучающий влияние климата и отдельных его факторов на организм человека с целью их лечебно-профилактического использования и предупреждения возможного патогенного действия.

**Климатопатическая реакция** – патологическая реакция на резкую смену климата у лиц, страдающих метеолабильностью.

**Климатотерапия** – лечебное использование климатических факторов.

**Когорта** – группа лиц, изначально объединенных каким-либо общим признаком, наблюдаемая в течение определенного периода времени, чтобы проследить, что с ними произойдет в дальнейшем.

**Когортное исследование** – метод эпидемиологического исследования, в котором определенная когорта людей прослеживается в течение определенного периода времени. Когортные исследования называют также продольными или лонгитудинальными, т. е. прослеживающимися во времени.

**Коллективная эквивалентная доза** – величина, представляющая собой сумму значений индивидуальных доз у всех лиц, которые подверглись облучению от того или иного источника ионизирующего излучения.

**Контрольная группа, или группа сравнения**, – группа населения, не испытывающая воздействия загрязненной окружающей среды.

**Ксенобиотик** – чужеродное химическое вещество, не присутствующее в норме в окружающей среде, например пестициды или диоксины.

**Курортология** – область клинической медицины, изучающая природные лечебные факторы (минеральные воды, лечебные грязи и т. д.), механизм их действия на организм и методы их использования с лечебной и профилактической целью.

**Магнитное поле** – силовое поле, посредством которого осуществляются магнитные взаимодействия.

**Метеолабильность** – повышенная чувствительность организма к резкой перемене погоды и климата; наблюдается чаще у лиц с хроническими заболеваниями, при переутомлении; проявляется в виде метеопатических реакций.

**Мониторинг** – целенаправленная деятельность, включающая перманентное наблюдение, анализ, оценку и прогноз состояния объекта (процесса, явления, системы).

**Мутаген** – любой агент (фактор окружающей среды), вызывающий мутацию.

**Мутагенез** – процесс возникновения мутации.

**ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия)** – временный норматив содержания веществ в атмосферном воздухе или в воздухе рабочей зоны, установленный расчетным

путем с помощью экспресс-экспериментальных методов прогнозирования токсичности.

**Отходы** – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий и продуктов, образующиеся в процессе производства продукции или ее потребления, утратившие свои потребительские свойства.

**Оценка риска** – процесс, который включает следующие элементы: идентификацию опасности, оценку воздействия, оценку зависимости «доза – эффект» и характеристику риска.

**Период полураспада ( $T_{1/2}$ )** – промежуток времени, за который распадается половина всех атомов данного радиоактивного изотопа.

**Пестициды** – ядохимикаты для защиты растений от вредителей, болезней, сорняков.

**Потенцирование** – усиление действия одного фактора (вещества) другими факторами (веществами), более значительное, чем суммирование раздельного воздействия этих факторов (веществ).

**Погода** – совокупность физических свойств приземного слоя атмосферы за относительно короткий период времени (часы, сутки, недели).

**Профилактика** – совокупность предупредительных мер, направленных на укрепление и сохранение здоровья.

**Радиационная безопасность** – система мероприятий, направленных на устранение или ограничение воздействия источников ионизирующего загрязнения на людей и окружающую среду.

**Радиоактивность** – свойство некоторых нуклидов самопроизвольно превращаться в другие нуклиды с испусканием частиц и фотонов.

**Радиометрия** – совокупность методов измерения активности радиоактивных веществ.

**Радионуклид** – общее название любых радиоактивных атомов.

**Радиочувствительность** – чувствительность организма, его органов, тканей и клеток к воздействию ионизирующего излучения.

**Радиотоксичность** – свойство ионизирующего излучения при воздействии на организм человека вызывать его гибель.

**Скрининг** – массовое обследование лиц, не считающих себя больными, для выявления скрытопротекающих заболеваний или других состояний (факторов риска).

**«Случай – контроль»** – эпидемиологическое исследование, в котором производится сравнение двух групп: лиц с отклонениями в состоянии здоровья и без отклонений.

**Стресс** – состояние напряжения организма в ответ на воздействие неблагоприятных или, наоборот, исключительно благоприятных факторов.

**Фактор риска** – факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности развития заболеваний.

**Циклон** – область низкого давления в атмосфере, при котором устанавливается облачная погода с сильными ветрами продолжительностью от нескольких суток до нескольких недель.

**Эмбриотоксичность** – токсический эффект у эмбриона и плода, включающий структурные и функциональные нарушения или постнатальные проявления таких эффектов.

## Список использованной литературы

1. Стожаров, А.Н. Медицинская экология: учеб.пособие / А.Н. Стожаров. – Минск: Ваш.шк., 2007. – 368 с. – Текст: непосредственный.
2. Королев, А.А. Медицинская экология: учебное пособие / А. А. Королев, М. В. Богданов, А. А. Королев [и др.]. – М.: Академия, 2003. – 192 с. – Текст: непосредственный.
3. Маринченко, А.В. Экология [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Маринченко. – М.: Дашков и К, 2016. – 304 с. – Текст: непосредственный.
4. Валова (Копылова), В.Д. Экология: учебник для вузов / В.Д. Валова (Копылова). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К, 2010. – Текст: непосредственный.
5. Питулько, В.М. Экологическая экспертиза: учебное пособие / В.М. Питулько. – М.: Академия, 2006. – С. 25–36. – Текст: непосредственный.
6. Ревич, Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения / Б. А. Ревич. – М., 2001. – 263 с. – Текст: непосредственный.
7. Пивоваров, Ю. П. Гигиена и основы экологии человека: учебник / Ю. П. Пивоварова. – М.: Академия, 2004. – 527 с. – Текст: непосредственный.
8. Алексеев, С. В. Экология человека: учебник / С. В. Алексеев, Ю. П. Пивоваров, О. И. Янушанец. – М.: Икар, 2002. – С. 425–527. – Текст: непосредственный.

Учебное издание

МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

*Учебно-методическое пособие*

Составители:

**Березюк Юлия Николаевна, Гарбузняк Анастасия Андреевна,  
Васильчук Анастасия Валериевна, Чорба Анастасия Викторовна**

Издается в авторской редакции.

Компьютерная верстка *О. А. Штырова*.

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.2002.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 4,65. Заказ № 638.

Подписано в печать 30.06.2025 (в электронном варианте).

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.

Опубликовано на Образовательном портале ПГУ им. Т.Г. Шевченко

<http://moodle@spsu.ru>