

Министерство культуры Республики Беларусь  
Белорусский государственный университет  
культуры и искусств

**Б. Т. Виленчик**

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА**

*Рекомендовано УМО  
по образованию в области культуры и искусств  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов всех специальностей  
учреждения образования «Белорусский государственный  
университет культуры и искусств»*

Минск  
БГУКИ  
2015

УДК [355.58+613/614+502/504+620.9:502.171+331.45](075.8)

ББК [68.9+51.2+20.1+28.08+31.190.7+65.246]я73

В 446

Рецензенты:

*А. О. Гусенцов*, старший преподаватель кафедры криминалистики  
Академии Министерства внутренних дел Республики Беларусь,  
кандидат медицинских наук

*Н. В. Самерсова*, профессор кафедры педагогики социокультурной деятельности  
Белорусского государственного университета культуры и искусств,  
кандидат педагогических наук

**Виленчик, Б. Т.**

В446 Безопасность жизнедеятельности человека / Б. Т. Виленчик ; М-во культуры Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т культуры и искусств. – Минск : БГУКИ, 2015. – 251 с.  
ISBN 978-985-522-118-1.

Учебно-методическое пособие состоит из шести разделов, которые охватывают разные стороны жизни современного человека. Раскрываются вопросы защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций, обеспечения радиационной безопасности, охраны труда и здорового образа жизни. Отдельные разделы посвящены основам экологии и энергосбережения. Материал излагается понятным языком, студентам доступно объясняются сложные аспекты радиационной физики, экологии, медицины.

Каждый раздел дополнен списком рекомендованной литературы и вопросами для самостоятельной подготовки.

УДК [355.58+613/614+502/504+620.9:502.171+331.45](075.8)

ББК [68.9+51.2+20.1+28.08+31.190.7+65.246]я73

**ISBN 978-985-522-118-1**

© Виленчик Б. Т., 2015

© Оформление. УО «Белорусский государственный университет культуры и искусств», 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» в учреждениях высшего образования в сфере культуры и искусств является частью профессиональной подготовки будущего специалиста. Цель курса – формирование знаний, направленных на снижение травматизма, заболеваемости, смертности людей от внешних факторов и причин.

Данное учебно-методическое пособие содержит шесть разделов, где подробно описываются возможные для современного человека риски, связанные с угрозой жизни и здоровью, правила поведения в экстремальных ситуациях, меры профилактики несчастных случаев, заболеваний. Такая подготовка особенно необходима организаторам, ответственным за проведение массовых мероприятий, непосредственным участникам их и исполнителям.

Министерство образования Республики Беларусь 7 августа 2013 г. утвердило типовую учебную программу дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека», обязательную для изучения на первой ступени высшего образования для многих гуманитарных специальностей.

По этой причине изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» предусмотрено учебными планами всех учреждений высшего образования Республики Беларусь и с 2012 г. проводится на всех факультетах Белорусского государственного университета культуры и искусств. В то же время доступных учебных материалов по данной дисциплине, которые бы учитывали профессиональные особенности будущих выпускников университета, недостаточно. Это послужило стимулом к подготовке данного учебно-методического пособия, где к каждому разделу прилагаются вопросы и задания, а также рекомендованная литература для самостоятельной подготовки.

Первый раздел включает общие сведения о чрезвычайных ситуациях, их классификацию. Особое внимание уделено внезапным состояниям, угрожающим жизни человека, которые возникают в результате чрезвычайной ситуации и требуют неотложной доврачебной помощи на месте происшествия: острые заболевания сердечно-сосудистой системы; травмы; открытые ранения, кровотечения, шоковое состояние; переломы костей; лучевые поражения; обширные ожоги; отравления и др.

Во втором разделе описаны проблемы и перспективы развития атомной энергетики, ионизирующие излучения, дозы, лучевые поражения биологических тканей; показана радиационно-экологическая обстановка в районах радиоактивного заражения нашей страны и изложены тезисы Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Третий раздел включает учения о биосфере и экологических факторах среды, биоценозах и экосистемах, окружающей среде и здоровье человека, современных проблемах охраны природы.

В четвертом разделе рассказывается об альтернативных видах топлива, энергосбережении в быту и учреждениях Министерства культуры.

В пятом разделе рассмотрены правовые и организационные основы охраны труда в учреждениях культуры, основы техники безопасности, профессиональные вредности и профзаболевания сотрудников, основы пожарной безопасности.

В шестом разделе дано определение здоровью и здоровому образу жизни. Показаны современные методы профилактики табакокурения, алкоголизма и наркомании, описаны основы рационального и сбалансированного питания, способы профилактики венерических заболеваний.

Из учебно-методического пособия «Безопасность жизнедеятельности человека» студенты узнают о возможных в Беларуси чрезвычайных ситуациях, степени их опасности и вероятных неблагоприятных последствиях для населения и экономики; об основах радиационной безопасности и правилах проживания в районах с повышенным уровнем радиоактивного заражения; о правилах техники безопасности на рабочем месте. Они научатся оказывать первую помощь пострадавшим при травмах и неотложных состояниях, применять средства индивидуальной защиты, проводить профилактику возникновения зависимостей от психоактивных веществ, анализировать условия труда, выявлять причины травматизма и профессиональных заболеваний.

# Раздел I

## ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

### 1. Чрезвычайные ситуации и рекомендации по защите от них

Темы:

- 1.1. Общие сведения о чрезвычайных ситуациях (ЧС).
- 1.2. Классификация чрезвычайных ситуаций.
- 1.3. Стихийные бедствия.

#### 1.1. Общие сведения о чрезвычайных ситуациях (ЧС)

Событие техногенного и природного характера с существенным отклонением от нормы протекающих процессов и явлений называется *экстремальной* ситуацией. Для экстремальной ситуации характерны неожиданность возникновения, длительность интенсивного воздействия неблагоприятных внешних факторов, выходящих за рамки обычного. Такое состояние часто сопровождается стрессом.

Стресс – состояние напряжения под влиянием сильных воздействий, которое обязывает человека к наилучшему использованию личных возможностей для обеспечения собственной безопасности, спасения людей и хозяйственных объектов. При стрессе активизируются защитные реакции организма (адаптационный синдром), которые включают стадию тревоги (мобилизации защитных сил), стадию резистенции (приспособления к трудной ситуации) и стадию истощения.

Воздействие стресса на человека индивидуально. Одни теряются, становятся заторможенными, суетливыми, поспешными, беспомощными и неспособными решать простейшие, но жизненно необходимые задачи, принимают неверные решения и совершают неверные действия. Подготовленный, образованный человек в стрессовой ситуации способен к мобилизации сил, средств, возможностей. В состоянии высокого эмоционального напряжения (на экзаменах, ответственных соревнованиях, опасных для жизни ситуациях) они действуют уверен-

но и эффективно. Для сохранения здоровья, а порой и жизни необходимо знать и учитывать факторы риска, сопровождающие жизнедеятельность человека, научиться предвидеть возможность возникновения экстремальной ситуации и избегать попадания в нее.

*Экстремальная ситуация* – это авария, катастрофа или стихийное бедствие. Эти ситуации способны повлечь за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью или окружающей природной среде, привести к значительным материальным потерям, нарушению условий жизни населения. В таких случаях говорят о *чрезвычайной ситуации*, которая требует экстренных мер ликвидации либо минимизации последствий, проведения спасательных и других неотложных работ.

*Авария* – это повреждение или разрушение технических устройств, транспортных средств, зданий, сооружений и т. д. без человеческих жертв.

*Катастрофа* – это крупная авария с человеческими жертвами. Ее разновидностью является *экологическая катастрофа* как результат аварии или стихийного бедствия со значительным экономическим ущербом и неблагоприятными последствиями для представителей флоры и фауны.

*Стихийное бедствие* – это геофизические, геологические, гидрологические или атмосферные явления значительных масштабов с разрушением и уничтожением материальных ценностей и гибелью людей.

## **1.2. Классификация чрезвычайных ситуаций**

Чрезвычайные ситуации классифицируют по четырем категориям:

– по характеру возникновения: природные (стихийные бедствия), техногенные, экологические;

– по скорости распространения: внезапные (землетрясения, транспортные аварии, взрывы и т.п.), быстро возникающие (пожары, наводнения), умеренно возникающие (извержения вулканов, половодья и др.), медленно возникающие (засухи, эпидемии, изменения экологии);

– по ведомственной принадлежности: строительство, промышленность, жилищно-коммунальная сфера, транспорт (воздушный, водный, наземный, подземный), сельское хозяйство, лесное хозяйство;

– по масштабу последствий: частные (в пределах цеха, квартиры или небольшого участка дороги), объектовые (в пределах объекта, предприятия, населенного пункта), местные (в пределах населенного пункта, когда пострадало от 10 до 50 человек или нарушены условия жизни 100–300 человек), региональные (в пределах территории государства при количестве пострадавших от 50 до 500 человек) и глобальные, далеко выходящие за пределы государства.

### **1.3. Стихийные бедствия**

Стихийные бедствия разделяются на группы геологического, геофизического, метеорологического, гидрологического (гидрометеорологического) характера, а также природные пожары и массовые заболевания.

К геологическим и геофизическим чрезвычайным ситуациям относятся: извержения вулканов, землетрясения, цунами, тропические циклоны, оползни, сели, обвалы, абразии, эрозии, просадка земной поверхности. К метеорологическим – ветер, дождь, град, снегопад, мороз, жара, туман. К гидрологическим – наводнение, лавина, засуха.

**Землетрясения** – подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде колебаний. Сильные землетрясения носят катастрофический характер, по числу жертв уступают только тайфунам и значительно (в десятки раз) опережают извержения вулканов. Материальный ущерб от одного разрушительного землетрясения может составлять сотни миллионов долларов.

Мощные землетрясения ощущаются на расстоянии тысячи и более километров. Продолжительность землетрясений различна, возможны одиночные или множественные подземные толчки, которые образуют рой землетрясений, включающих предшествующие (форшоки) и последующие (афтершоки) толчки. Из огромного числа происходящих ежегодно землетрясений только единичные имеют магнитуду более 8. Всякое землетрясение с магнитудой свыше 7 может стать крупной катастрофой. Землетрясение в Лиссабоне в 1755 г. охватило территорию свыше 2,5 млн км<sup>2</sup>, погибло 50 тыс. из 230 тыс. горожан, в гавани выросла скала, прибрежное дно стало сушей, из-

менилось очертание побережья Португалии. В памяти нынешнего поколения катастрофические землетрясения в Узбекистане (1966), Армении (1988), на Гаити (2010), в Японии (2012), Китае (2014), которые унесли тысячи жизней. Сочетание землетрясения и цунами в Японии в 2011 г. вызвало колоссальные разрушения, в том числе катастрофу на АЭС в префектуре Фукусима.

Общее число жертв землетрясений на планете за последние 500 лет составило около 5 млн человек. Большие потери при землетрясениях обычно связаны с высокой плотностью населения, примитивными методами строительства, особенно характерными для бедных районов, при этом не обязательно, чтобы землетрясение было сильным. Например, в 1960 г. в результате сейсмического толчка магнитудой 5,8 погибло до 15 тыс. человек в Агадире, Марокко. То же самое произошло в 2010 г. в Гаити, где первый толчок превратил в руины большинство зданий города Порт-о-Пренса, при строительстве которых использовался некачественный бетон.

Территориальное распределение землетрясений неравномерно. Земля покрыта мощными блоками твердой породы (тектоническими плитами), которые перемещаются по мантии. Плиты постоянно разрушаются и рождаются заново в процессе тектонической деятельности Земли. Процессы наиболее заметны вдоль пояса частых землетрясений и вулканических извержений, который охватывает кольцом берега Тихого океана. Это главный сейсмический пояс, он выделяет до 80 % всей сейсмической энергии и расположен в районе глубоководных желобов, где и происходит движение литосферных плит.

В местах столкновения Евразийской плиты с Индийской и Африканской плитами и в районах срединно-океанических хребтов также нередки землетрясения. Гипоцентр (центральная точка очага землетрясения) может залегать на глубине до 700 км, но большая часть (3/4) сейсмической энергии выделяется в очагах, находящихся на глубине до 70 км. Проекция гипоцентра на земную поверхность называется эпицентром. Вокруг него располагается область наибольших разрушений.

Для измерения землетрясений используют сейсмограф. Современный сейсмограф представляет собой сложный прибор, регистрирующий колебания грунта при землетрясении и преобразующих их в электрический сигнал, записываемый на



сейсмограммах в аналоговой и цифровой форме. Постоянные наблюдения за землетрясениями осуществляются сейсмической службой. Современная мировая сеть насчитывает свыше 2000 стационарных сейсмических станций, данные которых систематически публикуются в сейсмологических бюллетенях и каталогах.

Интенсивность землетрясений измеряется в баллах по одной из сейсмологических шкал интенсивности. Интенсивность проявления землетрясений на поверхности земли в нашей стране определяют по 12-балльной шкале Медведева-Шпонхойера-Карника. В странах Европейского союза в настоящее время применяют ее улучшенную версию – Европейскую макросейсмическую шкалу. Оценка интенсивности, в основу которой положены бытовые последствия землетрясения, осуществляется по проявлениям на поверхности земли.

1 балл – не ощущается никем, регистрируется только сейсмическими приборами.

2 балла – ощущается иногда людьми, находящимися на верхних этажах.

3 балла – ощущается немногими, как правило, внутри зданий.

4 балла – ощущается многими, особенно в помещении, в ночное время некоторые просыпаются. Возможен звон посуды, дребезжание стекол, хлопки дверей.

5 баллов – ощущается почти всеми как снаружи, так и внутри зданий, отмечается качание висячих предметов, возможны трещины в оконных стеклах и штукатурке.

6 баллов – ощущается всеми, осыпается штукатурка, появляются легкие разрушения зданий.

7 баллов – появляются трещины в штукатурке и стенах, откалываются отдельные куски, толчки ощущаются в автомобилях.

8 баллов – появляются большие трещины в стенах, может быть падение труб, памятников, трещины на крутых склонах и на сырой почве.

9 баллов – обрушиваются стены, перекрытия кровли в некоторых зданиях, возможны разрывы подземных трубопроводов.

10 баллов – могут быть обвалы зданий, искривление железнодорожных рельсов, оползни, трещины до 1 м шириной в грунте.

11 баллов – многочисленные широкие трещины в земле, обвалы в горах, обрушения мостов и только немногие каменные здания сохраняют устойчивость.

12 баллов – значительные изменения рельефа, отклонение течения рек, предметы подбрасываются в воздух, тотальное разрушение сооружений.

Шкала Рихтера показывает магнитуду как условную величину, характеризующую общую энергию упругих волн, вызванных землетрясением и взрывом. Магнитуда оценивается по сейсмограммам от 1 до 9,5.

Прогноз землетрясений на основе наблюдений за предвестниками неточен, так как ни один из предвестников нельзя считать надежным. Известны единичные случаи удачного своевременного прогноза, например в 1975 г. в Китае точно было предсказано землетрясение магнитудой 7,3.

Деление территории по степени потенциальной сейсмической опасности входит в задачу сейсмического районирования. Оно основано на использовании исторических данных (о повторяемости сейсмических событий, их силе) и инструментальных наблюдений за землетрясениями, геолого-географическом картировании и сведениях о движении земной коры. Районирование территории связано и с проблемой страхования от землетрясений.

Техногенная деятельность человека предполагает создание наведенной (искусственно вызываемой) сейсмичности, возникающей при ядерных взрывах, строительстве водохранилищ, заполнение которых иногда провоцирует сильные землетрясения. Так случилось в Индии, когда сооружение водохранилища Койна вызвало 8-балльное землетрясение, при котором погибло 177 человек.

**Извержения вулканов.** На глубине от 50 до 350 км в толще нашей планеты находятся очаги расплавленного вещества – магмы. По трещинам и разломам земной коры магма поднимается и изливается на поверхность в виде лавы (отличается от магмы тем, что не содержит летучих компонентов, которые при падении давления отделяются от магмы и уходят в атмосферу). При этих излияниях магмы на поверхность и образуются вулканы. Вулканы бывают трех типов.

Первый тип – площадные вулканы. В настоящее время такие вулканы не встречаются. Они существовали на ранних этапах развития Земли, когда земная кора была очень тонкой и на отдельных участках могла целиком быть расплавленной.

Второй тип – трещинные вулканы, когда лава изливается по крупным трещинам или расколам, в результате чего на поверхность Земли выносятся огромное количество вулканического материала. В настоящее время трещинный вулканизм распространен в Исландии (вулкан Лаки), на Камчатке (вулкан Толбачинский) и на одном из островов Новой Зеландии. Крупное извержение на острове Исландия произошло в 2011 г., когда тучи пепла затруднили полеты самолетов над странами Европы.

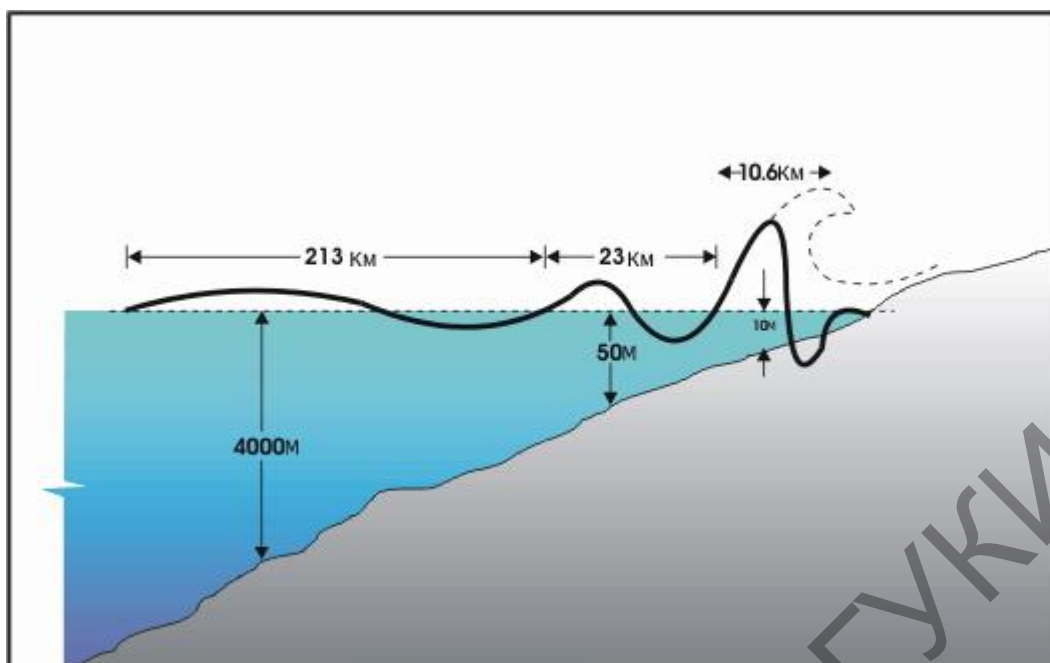
Третий – центральный тип вулканов. При его возникновении образуются конусообразные вулканические горы.

**Цунами** – общепринятый международный научный термин, происходит от японского слова, которое буквально обозначает «большая волна, заливающая бухту». По сути, цунами – это длинные волны, возникающие в результате тектонических подвижек на дне океана.

Японские ученые первыми начали проводить специальные исследования цунами. Восточное побережье Японии чаще всего страдает от этого природного явления, и возможно поэтому именно японское слово было выбрано для его обозначения. Цунами – это не одна чудовищная стена воды, которая возникает ниоткуда и накрывает корабли и прибрежные города. Это – ряд морских волн, способных пересечь весь океан со скоростью до 900 км/час. В открытом море волны цунами не превышают по высоте 60 см, их трудно определить с корабля или самолета. Но их длина иногда свыше 160 км.

Цунами характеризуются большим запасом энергии, даже в сравнении с самыми мощными волнами, образовавшимися под действием ветра. На мелководье скорость волн цунами уменьшается, но высота растет, как показано на схеме ниже.

Появлению цунами часто предшествует постепенное отступление воды от берега. Природа словно предупреждает о приближении сильных волн, и это предупреждение следует принимать всерьез: волны цунами могут стремительно обрушиться и нанести серьезный урон.



**Оползень** – смещение вниз по склону массы рыхлой горной породы под влиянием силы тяжести, особенно при насыщении рыхлого материала водой. Одна из форм стихийного бедствия. Оползни возникают на участке склона или откоса вследствие нарушения равновесия пород, вызванного увеличением крутизны склона, в результате подмыва водой, ослабления прочности пород при выветривании, из-за переувлажнения осадками и подземными водами, под воздействием сейсмических толчков, а также строительной и хозяйственной деятельности, не учитывающей геологические условия местности. Если вероятность возникновения оползней велика, то принимаются специальные меры по защите от них. Защитные мероприятия включают укрепление оползневых склонов берегов морей, рек и озер подпорными и волноотбойными стенками, набережными. Сползающие грунты укрепляют сваями, расположенными в шахматном порядке, проводят искусственное замораживание грунтов, высаживают растительность на склонах. Такие мероприятия дороги, но они обходятся дешевле, чем ликвидация последствий произошедшей катастрофы.

**Сель** – внезапно формирующийся в ущельях поток с большим содержанием твердого материала (продуктов разрушения горных пород). Слово «сель» в переводе с арабского означает ‘бурный поток’. Сель – это поток полужидкой грязи, которая мчится по ущелью со скоростью курьерского поезда, ломая вековые деревья и легко перекатывая многотонные валуны, это катастрофический, все уничтожающий поток. Сели возникают

в результате интенсивных и продолжительных ливней, бурного таяния ледников или сезонного снегового покрова. Они характерны для горных районов Кавказа, Средней Азии, Крыма, Карпат. Наиболее мощные сели возникают, когда интенсивно тают ледники и миллионы тонн воды, расположенной на высоте 3000–3500 м над уровнем моря, формируют грязекаменный поток. По ущельям он устремляется вниз, непрерывно увеличивается в объеме и наращивает силу. Меры борьбы с селями предубедительные: контроль уровня высокогорных озер, своевременный выпуск из них избытков воды.

**Тропические циклоны** (тайфун, ураган) представляет собой область низкого атмосферного давления, возникающую над теплой морской поверхностью. Тропический циклон сопровождается мощными ливнями и штормовым ветром. Только в центре циклона небо обычно ясное или покрыто тонкими высокостратосферными облаками.

Основной источник энергии тропических циклонов – выделение тепла при конденсации водяного пара в восходящем воздушном потоке. Для зарождения циклона температура у поверхности воды должна подняться минимум до 27°C. Сформировавшиеся тропические циклоны движутся вместе с воздушными массами с востока на запад, при этом постепенно отклоняясь к высоким широтам. Сила Кориолиса (отклоняющая сила вращения Земли) является причиной вращения циклона, причем в северном полушарии против часовой стрелки, а в южном – по часовой стрелке.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Что является характерным для экстремальной ситуации? Почему большая часть из них является чрезвычайными ситуациями?

2. Дайте характеристику понятию «стресс». Какие защитные реакции организма определяют адаптационный синдром при стрессе?

3. Авария и катастрофа – типичные явления при чрезвычайных ситуациях. Назовите их отличия друг от друга, дайте классификацию по происхождению.

4. Назовите глобальные катастрофы XX в.

## 2. Другие чрезвычайные ситуации природного характера

Темы:

2.1. Наводнения, заторы и зажоры, нагоны, снежные бураны.

2.2. Природные пожары: лесные, торфяные, степные.

2.3. Массовые заболевания: эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

### 2.1. Наводнения, заторы и зажоры, нагоны, снежные бураны

Чрезвычайные ситуации гидрологического и метеорологического характера чаще возникают в результате опасных природных явлений. Лавина, наводнение, сильный ветер, смерч, осадки, засуха, морозы, туман, гроза приводят к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей, материальным потерям или нарушают условия жизни и деятельности населения. Чрезвычайные ситуации гидрологического характера могут быть вызваны:

- высоким уровнем воды (наводнением); при этом происходит затопление пониженных частей городов и населенных пунктов, посевов сельскохозяйственных культур, повреждение промышленных и транспортных объектов;

- низким уровнем воды; при этом нарушается судоходство, водоснабжение городов и хозяйственных объектов, оросительных систем;

- снежными лавинами; при этом возникает угроза населенным пунктам, автомобильным и железным дорогам, линиям электропередачи, объектам промышленности и сельского хозяйства;

- ранним ледоставом и появлением льда на судоходных водоемах.

К этой группе чрезвычайных ситуаций можно отнести и морские опасные явления: цунами, сильные волнения на морях и океанах, напор льдов и интенсивный их дрейф.

Наводнение – затопление водой прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. Затопление местности, не сопровождающееся материальным ущербом, считается разливом реки, озера или водохранилища. В зависимости от масштабов затопления и наносимого ущерба наводнения разделяют на четыре группы:

I группа – низкие наводнения. Наблюдаются на равнинных реках. Площадь затопления небольшая, обычно нет угрозы здоровью людей.

II группа – высокие наводнения. Возникает угроза жизни людей, что обуславливает необходимость частичной эвакуации населения.

III группа – выдающиеся наводнения. Затопление распространяется на речные бассейны. Возникает необходимость эвакуации значительной части населения.

IV группа – катастрофические наводнения. Приводят к значительному материальному ущербу и большим потерям среди населения.

Выделяют следующие типы наводнений:

1) Половодье – периодически повторяющийся продолжительный подъем уровня воды в реках, обычно вызываемый весенним таянием снега на равнинах или дождевыми осадками. Затопливает низкие участки местности.

2) Паводок – интенсивный кратковременный подъем уровня воды в реке, вызываемый обильными дождями, ливнями, иногда быстрым таянием снега при оттепелях. В отличие от половодий, паводки могут повторяться несколько раз в году.

3) Затор – закупоривание русла неподвижным ледяным покровом и нагромождением льдин во время весеннего ледохода в сужениях и на излучинах русла реки, стесняющим течение и вызывающим подъем уровня воды в месте скопления льда и выше. Заторные наводнения образуются в конце зимы или начале весны, когда вскрывшиеся реки в своем течении запруживаются скоплением льда, что и вызывает значительное повышение уровня воды. Заторные наводнения характеризуются высоким и кратковременным подъемом уровня воды в реке.

4) Зажор – ледяная пробка, скопление внутриводного, рыхлого льда во время зимнего ледостава в сужениях и на излучинах русла, вызывающее подъем воды на некоторых участках выше уровня основного русла реки. Такие наводнения образуются в начале зимы и характеризуются значительным, однако меньшим, чем при заторе подъемом уровня воды и более продолжительным наводнением.

5) Ветровой нагон – это подъем уровня воды в морских устьях крупных рек и на ветреных участках побережья морей, крупных озер, водохранилищ, вызванный воздействием силь-

ного ветра на водную поверхность. Характеризуется отсутствием периодичности, редкостью, значительным подъемом уровня воды и кратковременностью.

б) Разлив воды из водохранилища, водоема, образующийся при прорыве плотины или при аварийном сбросе воды из водохранилища. Характеризуется образованием волны прорыва с последующим неуправляемым перемещением больших масс воды. Приводит к затоплению больших территорий и разрушению или повреждению встречающихся на пути движения объектов (зданий, сооружений и др.). Наводнения такого типа кратковременные.

Причинами возникновения наводнений могут быть: выпадение дождя, стремительное таяние снегов и льда, тайфуны, опорожнение водохранилища, вызванное разрушением гидротехнических сооружений (плотин, дамб и т. п.).

Наиболее частыми наводнениями в Беларуси являются паводья, вызванные весенним таянием снега. Также нередки наводнения (паводки) после интенсивных дождей. Они характеризуются быстрыми, но кратковременными подъемами уровня воды. Более редки в нашей стране наводнения, вызываемые большим сопротивлением, которое поток встречает в реке. Это обычно происходит в начале и в конце зимы при заторах и зажорах.

При наводнениях создается реальная угроза жизни и здоровью людей, разрушаются сооружения и коммуникации, гибнут посевы и животные, значительно ухудшаются условия жизни людей.

Поэтому особое значение имеет своевременное прогнозирование и оповещение населения, а также эвакуация из районов вероятного затопления. Необходимо предупредительное возведение заградений (дамб), устранение заторов и зажоров, образующихся в период ледохода.

Населению, которое проживает в местности, подверженной периодическому затоплению, необходимо заблаговременно готовить мешки с песком, бревна, своевременно очищать канализационную систему. Целесообразно приобрести запасные источники энергопитания, заправить баки автомашин; создать запасы питьевой воды и продовольствия, готового к употреблению, иметь средства оказания первой помощи; приготовить спиртовые плитки и сигнальные электрические фонари, исправные радиоприемники.



Действия до чрезвычайной ситуации (при штормовом предупреждении). Необходимо ознакомиться с сигналами тревоги и мероприятиями по эвакуации. При угрозе наводнения следует отключить электричество, все нагревательные приборы и газ; перенести мебель, электрооборудование и личные вещи на верхние этажи.

Токсичные вещества (такие как пестициды и инсектициды) размещают в надежном месте, чтобы их не затопило и они не вызвали загрязнение окружающей среды. При наличии времени и возможности лучше укрыть в намеченном заранее сухом безопасном месте, которое наверняка избежит затопления. Следует учесть возможность быть отрезанными водой.

Действия во время наводнения. Необходимо спокойно, без суеты помочь собраться детям, старикам, инвалидам. Радио лучше оставить включенным, чтобы не пропустить известий о развитии чрезвычайной ситуации. Домашних животных в случае наводнения выпускают. Следует собрать вещи, которые, возможно, придется взять с собой (аптечку первой помощи, медикаменты, еду, документы). Электричество, газ надо отключить.

В случае команды об эвакуации люди покидают дома и строго следуют маршрутом, определенным спасательными службами, чтобы не попасть в опасное место и не оказаться в ловушке. Следует избегать низко расположенных мест, которые могут оказаться затопленными. Нельзя переходить затопленные участки, если вода стоит выше колен: поток может свалить с ног, а в водовороте человек становится беспомощным. Нельзя переправляться через затопленные участки на автомобиле, можно не заметить ямы. Люди, которые при наводнении оказались в машине, должны избегать движения по затопленной дороге, машину может снести течением. Если машина заглохла, ее нужно покинуть и вызвать помощь.

После наводнения при необходимости окажите помощь раненым и следуйте инструкциям спасательных служб. Обязательно проверяют надежность конструкции дома (стен, потолка), нельзя оставаться в доме, из которого еще не ушла вода.

Электрические кабели не должны контактировать с водой. Лучше использовать заранее запасенную воду или же прокипяченную в течение 5 минут. Дом очищают от обломков и пропитанных водой предметов. После наводнения не следует употреблять

продукты питания, подмоченные паводковыми водами. Нельзя использовать для питья воду без санитарной проверки. Каждый колодец должен быть сначала осушен, а вода подвергнута анализу на предмет безвредности.

Оставшийся ил и грязь убирают, выбрасывают загрязненные постельные принадлежности, одежду, мебель и другие предметы. Следует проветрить и просушить помещение, электроприборы должны быть перед включением высушены и опробованы.

Примером стихийного бедствия метеорологического характера в Беларуси является снежный буран – циклон Хавьер, который из небольшого снегопада утром 15 марта 2013 г. уже к обеду превратился в снежную бурю и властвовал на большей части территории страны. По данным синоптиков Белгидрометеоцентра, максимальная скорость ветра составила 15–20 м/с, местами по Брестской, Минской и Гродненской областям порывы ветра достигали 21–24 м/с. Метель ухудшила видимость до 100–200 метров. Аномальный шторм за выходные дни увеличил высоту снежного покрова в стране в два–три раза. Особенно сильным был снегопад в Брестской области, где ранее наблюдался невысокий снежный покров. Из-за погодных условий отключилось электричество в 530 населенных пунктах.

Снежная стихия осложнила движение транспорта практически по всей стране, в результате образовались автомобильные пробки. Выезд из города временно был перекрыт из-за большого количества ДТП и застрявших авто.

## **2.2. Природные пожары: лесные, торфяные, степные**

Природные пожары – это неконтролируемое стихийно распространяющееся горение растительности или торфяника. Возгорание возникает от молний во время грозы. Пожары наносят громадный материальный ущерб, нередко сопровождаются гибелью людей. К сожалению, до 80 % пожаров возникает из-за нарушения мер пожарной безопасности при обращении с огнем в местах труда и отдыха, а также в результате использования в лесу неисправной техники. Поэтому предупреждение пожаров и защита от них является обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

*Лесные пожары* подразделяют на низовые, подземные и верховые. Чаще всего происходят низовые пожары – до 90 % от общего количества. В этом случае огонь распространяется

только по почвенному покрову, охватывая нижние части деревьев, траву и выступающие корни. Скорость распространения от 1 до 3 и более м/с. Такие пожары типичны для второй половины лета.

При верховом беглом пожаре, который начинается только при сильном ветре, огонь продвигается обычно по кронам деревьев скачками. Ветер разносит искры, горящие ветки и хвою, которые создают новые очаги за несколько десятков, а то и сотен метров. Пламя движется со скоростью 15–20 км/час. Такие пожары вероятны и в первой, и во второй половине лета.

Слабым подземным пожаром называется пожар, глубина которого не превышает 25 см, сильным – более 50 см. Интенсивность горения зависит от горючих материалов, уклона местности, времени суток, силы ветра.

Подземные пожары являются следствием низовых или верховых. После сгорания напочвенного покрова огонь заглубляется в торфянистый горизонт.

Методы тушения пожаров. Захлестывание кромки пожара – простой и вместе с тем эффективный способ тушения слабых и средних пожаров. Для этого используют пучки ветвей длиной 1–1,5 м или небольшие деревья, преимущественно лиственных пород. Группа из 3–5 человек за 40–50 мин может погасить кромку пожара протяженностью до 1 км.

Более надежным является тушение засыпкой кромки пожара рыхлым грунтом, лучше с помощью техники. Чтобы огонь не распространялся дальше, на пути его движения устраивают земляные полосы и широкие канавы.

Если огонь приближается к населенному пункту, следует эвакуировать население, в первую очередь, детей, женщин и стариков. Вывод или вывоз людей производят в направлении, перпендикулярном распространению огня. Двигаться следует по дорогам, а также вдоль рек и ручьев, порой и по самой воде. Рот и нос необходимо прикрыть мокрой ватно-марлевой повязкой, платком, полотенцем для защиты от угарного газа.

Выделяют три периода развития *торфяных пожаров*. Первый – загорание торфа. Характеризуется малой площадью очага, небольшой скоростью горения, низкой температурой и слабой задымленностью в зоне горения. Продолжительность периода загорания колеблется от нескольких минут до несколь-

ких часов и зависит от влажности торфа, скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха.

Второй период характеризуется интенсивным горением с нарастанием скорости и температуры. Быстро увеличивается площадь пожара, достигая нередко нескольких тысяч квадратных метров. Повышается температура окружающей среды, дым распространяется на большое расстояние.

В третьем периоде – пожар распространяется наиболее интенсивно и на большой площади. Пожар характеризуется высокой температурой в зоне горения и сильной задымленностью.

В очагах торфяных пожаров возникают завалы из подгоревших и упавших деревьев и полости выгоревшего торфа, в которые могут проваливаться люди и техника.

Подземные торфяные пожары распространяются медленно и возникают обычно из низовых лесных пожаров, при которых огонь заглубляется по всему пожарищу отдельными очагами. Поэтому первоочередная задача – тушение низового пожара, а затем уже приступают к ликвидации очагов подземного пожара. Для тушения подземных пожаров используют воздушно-механическую пену, огнегасительные порошки, растворы химикатов. Локализовать подземные пожары можно канавами с помощью канавокопателей, траншеекопателей. Глубина канав должна доходить до уровня грунтовых вод или достигать минерального грунта.

Внешний откос канав засыпают минеральным грунтом. Канавы при этом целесообразно наполнить водой. Учитывая, что кромка подземных пожаров заметна не везде, при их тушении необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать попадания людей и машин в выгоревшие ямы, каверны.

Степной пожар – стихийное, неконтролируемое распространение огня по растительному покрову степей. По механизму распространения огня схож с низовым лесным пожаром, но скорость перемещения степного пожара выше, что обусловлено большей горючестью сухих степных трав и большей скоростью приземного ветра в степи. Такой пожар наносит урон естественной среде (растительному покрову и животному миру), может представлять опасность для людей и объектов экономики, хотя и в меньшей степени, чем лесной пожар.

Степные пожары характерны как для весны, когда прошлогодняя трава высыхает после схода снега, так и для конца лета

и осени. В период интенсивной вегетации степные пожары практически не возникают. Для Беларуси степные пожары не характерны.

### **2.3. Массовые заболевания: эпидемии, эпизоотии, эпифитотии**

Инфекционные заболевания вызываются патогенными (болезнетворными) микроорганизмами. Чаще всего инфекционные болезни разделяют на кишечные, дыхательных путей, кровяные, наружных покровов, с различными механизмами передачи. Они могут проявляться в виде спорадической заболеваемости, эпидемии и пандемии.

При спорадической заболеваемости ее уровень в стране или местности обычен, болезнь проявляется в форме рассеянных, единичных случаев заболевания.

Эпидемия – это массовое распространение инфекционного заболевания среди людей; связано с общими источниками инфекции или общими путями распространения. Эпидемия, которая распространяется на население многих стран, называется пандемией. Эпидемии и пандемии характерны для гриппа, чумы, холеры, ВИЧ и др.

Массовое распространение заразного заболевания среди животных называется эпизоотией или, если выходит за пределы государства, – панзоотией. Эпизоотии представляют собой распространение болезней животных в районе или стране, а иногда даже на целом материке. К массовым инфекционным заболеваниям животных относятся: сибирская язва, сап, туляремия, ящур, чума крупного рогатого скота, африканская чума свиней и др.

Массовое распространение инфекционного заболевания среди растений называется эпифитотией. Болезни и гибель растений могут быть следствием неправильного применения гербицидов, дефолиантов, десикантов.

Постоянное присутствие заболевания на определенной территории называется эндемией. Эндемические болезни тесно связаны с природной средой (недостатком или избытком в почве некоторых микроэлементов), они существуют веками, независимо от человека.

Передача возбудителя инфекции через предметы быта (посуду, белье, книги), шкуры животных и другие предметы называется контактно-бытовым способом передачи (чесотка, педикулез и др.).

Передача возбудителя воздушным путем (воздушно-капельный способ передачи) приводит к распространению гриппа, туберкулеза, дифтерии, скарлатины, кори и др.

Возбудители кишечных инфекций (дизентерии, холеры) проникают в организм при использовании загрязненной воды для питья, бытовых и хозяйственных надобностей, а также при купании. Большую опасность представляет загрязнение воды в водопроводах. Нередко распространение инфекционных заболеваний происходит через пищевые продукты и готовую пищу. Болезнетворные микробы попадают в пищевые продукты различными путями: через загрязненные руки больного или носителя, при мытье пищевых продуктов в инфицированной воде, во время перевозки на случайном транспорте, при разделке пищевых продуктов на грязных столах, при инфицировании их мухами, грызунами и т. д.

Противоэпидемические мероприятия направлены на повышение невосприимчивости населения к инфекционным заболеваниям. Это достигается улучшением условий труда и быта, физическим воспитанием и закалкой, а также созданием иммунитета при помощи профилактических прививок. Повысить устойчивость к возбудителям инфекции возможно путем массовой иммунизации предохранительными вакцинами, введением специальных сывороток или гамма-глобулинов.

К противоэпидемическим и лечебно-профилактическим мероприятиям также относятся: раннее выявление инфекционных больных, их изоляция, госпитализация и лечение; экстренная профилактика антибиотиками и другими лекарственными препаратами; обеззараживание территории, сооружений, транспорта и помещений; санитарная обработка населения.

К противоэпидемическим мероприятиям в очаге бактериологического заражения относятся: противоэпидемический режим работы лечебно-профилактических и других медицинских учреждений; противоэпидемический режим работы на предприятиях общественного питания и торговли, исключающий возможность распространения инфекции; противоэпизоотические профилактические мероприятия, направленные на предотвращение заболеваний животных.

С целью ликвидации очага бактериологического заражения проводят бактериологическую разведку; определяют вид возбудителя инфекционного заболевания; проводят мероприятия

по выявлению, госпитализации и лечению заболевших; устанавливают карантин или обсервацию. Карантин включает систему противоэпидемических и режимных мероприятий, направленных на полную изоляцию очага бактериологического поражения с находящимися на его территории людьми и животными от окружающего населения и ликвидацию заболеваний в самом очаге. Карантин вводится распоряжением руководителя гражданской обороны (ГО) страны. После установления вида возбудителя руководитель ГО принимает решение о сохранении карантина или о переходе на обсервацию.

Обсервация – это система мероприятий, предусматривающая усиление медицинского наблюдения за очагом бактериологического поражения, а также проведение лечебно-профилактических и изоляционно-ограничительных мероприятий, препятствующих распространению инфекции. Обсервацией не предусматривается оцепление очага, хотя вход на территорию и выход из нее ограничены. Обсервация вводится также в районах, непосредственно соприкасающихся с границей карантинной зоны.

Для предупреждения развития инфекционных заболеваний проводится экстренная и специфическая профилактика. Экстренная профилактика заключается в приеме населением антибиотиков, сульфаниламидных и других лекарственных препаратов. Средства экстренной профилактики при своевременном их использовании по предусмотренным заранее схемам позволяют в значительной степени предупредить инфекционные заболевания, а в случае их возникновения – облегчить их течение.

Специфическая профилактика включает плановые предохранительные прививки для создания искусственного иммунитета (невосприимчивости) к заразным болезням (натуральная оспа, дифтерия, туберкулез, полиомиелит и др.) При появлении опасности возникновения и распространения столбняка, бешенства выполняется экстренная вакцинация.

В очаге инфекционного заболевания проводится дезинфекция, дезинсекции и дератизации. Дезинфекция – уничтожение или удаление микробов и иных возбудителей с объектов внешней среды, с которыми может соприкоснуться человек. Для дезинфекции применяют препараты, содержащие хлор, йод и другие антисептики. При отсутствии этих веществ используется горячая вода с мылом или содой.

Дезинсекция – уничтожение насекомых и клещей, переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний. Это выколачивание, вытряхивание, стирка, проглаживание утюгом, кипячение. Для этой цели применяются инсектициды: хлорофос, тиофос и др. Для защиты от укуса насекомых применяют отпугивающие средства (репелленты), которыми смазываются кожные покровы открытых частей тела.

Дератизация проводится для истребления грызунов, переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний.

Основными мерами борьбы с эпидемиями, эпизоотиями, эпифитотиями и распространением различных вредителей сельского и лесного хозяйства в зоне карантина или обсервации являются:

- экстренная профилактика населения антибиотиками или предохранительными прививками, а после установления характера заболевания и его возбудителя – специфическая профилактика;

- раннее выявление, изоляция, госпитализация и лечение заболевших;

- дезинфекция территории, сооружений и имущества, захоронение погибших;

- режим работы на промышленных объектах, транспорте, предприятиях торговли и питания, исключающий возможность заноса и распространения инфекции;

- дератизация, дезинфекция, биологическая, химическая и механическая борьба с вредителями сельского и лесного хозяйства.

Санитарно-гигиенические мероприятия включают медицинский контроль размещения населения, водоснабжения, питания, банно-прачечного обеспечения, организацию санитарно-просветительной работы, соблюдение правил личной гигиены и т. д.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие существуют типы наводнений, чем они отличаются друг от друга?

2. Составьте памятку необходимых действий для населения при угрозе, во время и после наводнения.

3. Какие существуют виды пожаров? Расскажите о простейших способах тушения лесного пожара.



4. Дайте определение понятиям «эпидемия», «эпизоотия», «эпифитотия». Составьте список возможных в Беларуси эпидемий, эпизоотий и эпифитотии.

5. Укажите основные причины возникновения и распространения инфекционных болезней. Дайте характеристику терминам «карантин», «обсервация». Составьте список противоэпидемических мероприятий в случае возникновения эпидемии.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ

### **3. Чрезвычайные ситуации техногенного характера, их характеристика и классификация**

Темы:

- 3.1. Общая характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного происхождения.
- 3.2. Химически опасные объекты (ХОО).
- 3.3. Гидродинамические аварии.
- 3.4. Транспортные аварии.
- 3.5. Внезапное обрушение зданий.
- 3.6. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения.
- 3.7. Пожары и взрывы.

#### **3.1. Общая характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного происхождения**

Техногенные опасности и угрозы человечество осознало позже, чем природные. Аварии и техногенные катастрофы стали реальными лишь с развитием техносферы.

Опасность для населения и окружающей среды представляет наличие в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве радиационно-, химически-, биологически-, пожаро- и взрывоопасных производств и технологий. Таких производств в Беларуси много, а вероятность возникновения аварий увеличивается из-за концентрации на малых площадях большого количества энергетических мощностей. К чрезвычайным ситуациям могут приводить и нарушения правил эксплуатации техники, транспорта, оборудования, высокая степень износа основных производственных фондов, невыполнение в положенные сроки соответствующих ремонтных и профилактических работ и другие нарушения производственной и технологической дисциплины на предприятиях.

К техногенным чрезвычайным ситуациям относятся:

1. Транспортные аварии и катастрофы, включающие крушения и аварии товарных и пассажирских поездов, аварии грузовых и пассажирских судов, авиационные катастрофы вне аэропортов и населенных пунктов, крупные автомобильные катастрофы, аварии транспорта на мостах, железнодорожных переездах и в туннелях, аварии на магистральных трубопроводах и др.

2. Пожары и взрывы в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов, на объек-

тах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ, на различных видах транспорта, в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах, жилых и общественных зданиях, в местах падения неразорвавшихся боеприпасов и взрывчатых веществ, подземные и торфяные пожары.

3. Аварии с выбросом (угрозой выброса) и распространением облака сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) при их производстве, переработке или хранении (захоронении), транспортировке.

4. Аварии на атомных электростанциях с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ.

5. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ): на предприятиях промышленности и в научно-исследовательских учреждениях, на транспорте.

6. Внезапное обрушение жилых, промышленных и общественных зданий и сооружений, элементов транспортных коммуникаций.

7. Аварии на электроэнергетических объектах: электростанциях, линиях электропередач, трансформаторных, распределительных и преобразовательных подстанциях с длительным перерывом электроснабжения основных потребителей или обширных территорий.

8. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения (на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ, в системах водоснабжения населения питьевой водой, в сетях теплоснабжения и на коммунальных газопроводах).

9. Аварии на очистных сооружениях сточных вод городов (районов), промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ и промышленных газов.

10. Гидродинамические аварии с прорывом плотин (дамб, шлюзов, перемычек и т.д.).

С учетом степени опасности и масштабов возможных последствий, выделяют шесть групп аварийно опасных объектов:

- 1) химически опасные объекты;
- 2) радиационно-опасные объекты;
- 3) пожаро- и взрывоопасные объекты;
- 4) гидродинамические опасные объекты;
- 5) транспорт;
- 6) коммунально-энергетические сети.

### 3.2. Химически опасные объекты (ХОО)

Это объекты народного хозяйства, на которых при аварии или при разрушении происходит массовое поражение людей, животных и растительного мира сильнодействующими ядовитыми веществами.

К химически опасным объектам относятся:

- предприятия химической, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности, заводы по производству сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и химических удобрений;
- предприятия и отрасли промышленности, использующие аварийно химически опасные вещества (АХОВ): целлюлозно-бумажные, текстильные, металлургические, пищевые, мясомолочные и другие предприятия, оснащенные холодильными установками;
- водопроводные станции и очистные сооружения;
- железнодорожные станции с имеющимся для отстоя подвижным составом с АХОВ;
- склады и базы с запасами химических удобрений и ядохимикатов для сельского хозяйства, а также для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

При авариях на таких объектах возникают зоны химического загрязнения (ЗХЗ). В зависимости от глубины ЗХЗ выделяют следующие типы аварии:

- частные; отмечается незначительная утечка АХОВ;
- объектовые, сопровождаются образованием ЗХЗ с глубиной, не превышающей радиуса санитарно-защитной зоны объекта;
- местные, когда глубина зоны химического загрязнения достигает жилой застройки, прилегающей к ХОО;
- региональные, при которых происходит полное разрушение крупной емкости или группы емкостей, ЗХЗ распространяется вглубь территории жилых районов;
- глобальные, когда происходит разрушение всех емкостей и хранилищ на крупном химически опасном объекте.

Внутри зоны загрязнения возникают очаги химического поражения (ОХП), то есть территории, в пределах которых происходит массовое заражение людей, животного и растительного мира. В зоне химического загрязнения может быть несколько ОХП. Очаги химического поражения характеризуются стойкостью и быстротой воздействия аварийно химически опасных веществ на организм человека.

Для различных типов аварий предусматривается определенная тактика оказания экстренной медицинской помощи, защиты людей.

*Действия населения при химической аварии.* При сигнале «Внимание всем!» следует включить радиоприемник, телевизор для получения достоверной информации об аварии и рекомендуемых действиях. Жители домов должны закрыть окна, отключить электробытовые приборы и газ; надеть резиновые сапоги, плащ, взять документы, необходимые теплые вещи, трехсуточный запас непортящихся продуктов, оповестить соседей и быстро, но без паники выйти из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра на расстояние не менее 1,5 км от предыдущего места пребывания. Для защиты органов дыхания используют противогаз, а при его отсутствии – ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные в воде, 2–5 % растворе пищевой соды (для защиты от хлора), 2 % растворе лимонной или уксусной кислоты (для защиты от аммиака).

Если невозможно покинуть зону заражения, то следует плотно закрыть двери, окна, вентиляционные отверстия и дымоходы. Имеющиеся в них щели заклеивают бумагой или скотчем. Нельзя укрываться на первых этажах зданий, в подвалах и полуподвалах.

При авариях железнодорожного и автомобильного транспорта, транспортирующего аварийно химически опасные вещества, опасная зона устанавливается в радиусе 200 м от места аварии. Приближаться к этой зоне и входить в нее категорически запрещено.

При подозрении на поражение АХОВ исключают любые физические нагрузки, увеличивают объем потребляемой жидкости (молоко, чай). Вход в здания разрешается только после контрольной проверки содержания в них аварийно химически опасных веществ. При непосредственном воздействии АХОВ при первой возможности необходимо принять душ, постирать зараженную одежду, а при невозможности стирки – выбросить.

Во всех случаях необходима тщательная влажная уборка помещения. Следует помнить об опасности употребления водопроводной (колодезной) воды, фруктов и овощей из огорода, мяса скота и птиц, забитых после аварии, до официального заключения об их безопасности.

Первая помощь оказывается на месте происшествия до прибытия врача или доставки пострадавшего в больницу. От своевременности и качества оказания первой помощи в значительной степени зависит дальнейшее состояние здоровья пострадавшего и даже его жизнь.

Отравление аварийно химически опасными веществами при катастрофах происходит при попадании их в организм через органы дыхания и пищеварения, кожные покровы и слизистые оболочки. Характер и тяжесть поражений определяются видом токсического действия, степенью токсичности, концентрацией химических веществ на пострадавшем объекте (территории) и сроками воздействия на человека.

Вышеуказанные факторы влияют на клинические проявления при поражении: кашель, першение и боль в горле, слезотечение и резь в глазах, боли в груди, головная боль. Нередко отмечаются головокружение, чувство опьянения и страха, тошнота, рвота, состояние эйфории, нарушение координации движений, сонливость, общая заторможенность, апатия.

Первая помощь должна быть оказана в максимально короткие сроки. Следует надеть на пострадавшего противогаз, а при отсутствии противогаза использовать для защиты органов дыхания влажные подручные средства (носовой платок, полотенце), лучше смоченные раствором пищевой соды. Затем следует провести частичную санитарную обработку открытых участков тела, ввести антидот (противоядие) и вынести пострадавшего из зоны заражения. При отсутствии сердцебиения и дыхания следует выполнить искусственную вентиляцию легких и непрямой массаж сердца, перенести пострадавшего на незараженную территорию; после необходимо доставить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

Химические ожоги кожных покровов чаще случаются в условиях производства, а химические ожоги слизистой оболочки полости рта, пищевода, желудка – в бытовых условиях. Воздействие крепких кислот и солей тяжелых металлов на ткани приводит к свертыванию, коагуляции белков, обезвоживанию, вследствие этого наступает коагуляционный некроз тканей с образованием плотной серой корки из омертвевших тканей. При поражении концентрированной щелочью отмечается более глубокое омертвление тканей, они приобретают вид белого мягкого струпа. Определение вида химического вещества сна-

чала затруднено, поэтому первая помощь заключается в немедленном удалении кислоты или щелочи струей воды. Затем пораженную область следует закрыть повязкой и дать пострадавшим обезболивающие, успокаивающие средства.

Первая помощь при ожогах фосфором – немедленно погрузить обожженную поверхность в воду или обильно полить ее водой. Также следует очистить поверхность ожога от кусочков фосфора с помощью пинцета; наложить на ожоговую поверхность примочки с 5 % раствором сульфата меди, наложить асептическую повязку, дать пострадавшему обезболивающее средство. Не следует применять мазовые повязки, которые могут усилить всасывание фосфора.

Радиационная авария – это выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за пределы их безопасной эксплуатации с возможным облучением населения и загрязнением окружающей среды. Основными поражающими факторами таких аварий являются радиационное воздействие на биологические объекты и радиоактивное загрязнение местности. Аварии могут сопровождаться взрывами и пожарами.

Радиационное воздействие на человека заключается в нарушении жизненных функций различных органов (органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта) и развитии лучевой болезни под влиянием ионизирующих излучений. Более подробно раскроем эту тему в отдельном разделе.

### **3.3. Гидродинамические аварии**

Гидродинамическая авария – это чрезвычайное событие, связанное с выходом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопления обширных территорий. К потенциально опасным гидротехническим сооружениям относятся плотины, водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы).

Разрушение (прорыв) гидротехнических сооружений происходит в результате действия сил природы (землетрясений, ураганов, размывов плотин) или человека (нанесения ударов ядерным или обычным оружием по гидротехническим сооружениям, крупным естественным плотинам), а также из-за конструктивных дефектов или ошибок проектирования.

Последствиями гидродинамических аварий являются: повреждение и разрушение гидроузлов и кратковременное или долговременное прекращение выполнения ими своих функций; поражение людей и разрушение сооружений волной прорыва.

Высота волны прорыва может быть от 2 до 12 м, а скорость движения колеблется от 3 до 25 км/ч (для горных районов – до 100 км/ч). Катастрофическое затопление территорий достигает 10 км и более.

Населению, которое проживает на территории, прилегающей к гидроузлу, следует знать, попадает ли их жилище в зону воздействия волны прорыва и возможного катастрофического затопления. Надо заранее уточнить расположение возвышенностей вблизи места проживания, кратчайшие пути движения к ним; ознакомить членов семьи с правилами поведения при воздействии волны прорыва и затоплении местности, составить перечень документов и имущества, вывозимых при эвакуации; запомнить места нахождения лодок, плотов, других плавсредств и подручных материалов для их изготовления.

При объявлении эвакуации необходимо уточнить место сбора и безотлагательно выходить (выезжать) из опасной зоны в назначенный безопасный район или на возвышенные участки местности.

С собой надо взять документы, ценности, предметы первой необходимости и запас продуктов питания на 2–3 суток. Часть имущества, которое требуется сохранить от затопления, но нельзя взять с собой, лучше перенести на чердак, верхние этажи здания, деревья и т.д.

Перед уходом из дома выключают электричество и газ, плотно закрывают окна, двери, вентиляционные и другие отверстия.

Для защиты от удара волны прорыва следует занять ближайшее возвышенное место, забраться на крупное дерево или верхний этаж устойчивого здания. В случае нахождения в воде при приближении волны, нужно нырнуть в глубину у основания волны. Выбираться из воды следует с помощью подручных средств, лучше всего на дорогу или дамбу, по которым можно добраться до незатопленной территории.

При подтоплении дома обязательно отключить электропитание. Если в доме находятся люди, необходимо подавать сигналы из окон (днем – флагом из яркой ткани, ночью – фо-



нариком). Радиоприемник, работающий на батарейках, должен быть постоянно включен для получения необходимой информации. Наиболее ценное имущество поднимают на чердак. Продукты питания и питьевую воду распределяют экономно.

Документы, предметы первой необходимости, одежду и обувь помещают в водонепроницаемые пакеты.

Самостоятельная эвакуация обязательна при угрозе ухудшения обстановки, необходимости получения медицинской помощи, отсутствии продуктов питания и перспектив в получении помощи со стороны.

### **3.4. Транспортные аварии**

В настоящее время любой вид транспорта представляет потенциальную угрозу здоровью и жизни человека. Технический прогресс одновременно с комфортом и высокой скоростью передвижения принес и значительную степень угрозы. При транспортной аварии возможно получение множественных травм и ожогов, в том числе опасных для жизни человека.

*Аварии на железнодорожном транспорте.* Железнодорожный транспорт для пассажиров безопаснее авиационного и автомобильного. Наиболее безопасные места в поезде – нижние полки центральных вагонов, купе с аварийным выходом-окном или расположенное ближе к выходу из вагона. Это следует учитывать, приобретая билеты. Инструкцией предусматриваются простые, понятные правила поведения: при движении поезда нельзя открывать наружные двери, стоять на подножках и высовываться из окон; надо тщательно укладывать багаж на верхних багажных полках; нельзя срывать без крайней необходимости стоп-кран. Даже при пожаре нельзя останавливать поезд на мосту, в туннеле и других местах, где осложнена эвакуация. Курение в поезде разрешено только в установленных местах; запрещено возить с собой горючие, химически- и взрывоопасные вещества; включать в электросеть вагона бытовые нагревательные приборы; при запахе горелой резины или появлении дыма необходимо немедленно обратиться к проводнику.

При экстренном торможении нужно опуститься на пол вагона и упереться в стену или сиденье ногами. В случае железнодорожной аварии надо быстро выбираться из вагона через дверь или аварийные выходы. При эвакуации через аварийный выход безопаснее выбираться на полевую сторону железнодо-

рожного пути. При пожаре следует уходить от очага возгорания в передние вагоны, а при невозможности движения вперед, идти в конец поезда, плотно закрывая за собой двери. Следует защищать органы дыхания носовыми платками, другими кусками ткани, смоченными водой. При аварии возможен разлив топлива и опасность пожара, взрыва. Если произошел обрыв электрического провода и провод касается земли, то существует опасность шагового напряжения, поэтому следует удаляться от места обрыва короткими шажками или прыжками.

*Аварии на автомобильном транспорте.* Большинство аварий на автомобильном транспорте происходит из-за нарушения водителями правил дорожного движения, в первую очередь, из-за превышения скорости и управления автомобилем в нетрезвом состоянии.

При неизбежности столкновения водитель обязан сохранять самообладание и управлять машиной до последней возможности. Любым путем следует уйти от встречного удара. Пассажирам следует закрыть голову руками, чтобы уменьшить тяжесть травмы от удара.

После аварии надо покинуть салон автомобиля через двери или окна, открыв их или разбив тяжелыми подручными предметами, и отойти от машины на безопасное расстояние.

При падении автомобиля в воду необходимо выбираться через открытое окно, так как при открывании двери машина начнет резко тонуть. При погружении на дно рекомендуется включить фары (чтобы машину было легче искать), сделать несколько глубоких вдохов и выдохов, чтобы наполнить кровь кислородом впрок. Если машина заполнена водой наполовину, можно открыть двери или окна и выбираться на поверхность.

В общественном транспорте безопасно находиться в центре салона, держась за поручень. Выбравшись из салона трамвая и троллейбуса, лучше не касаться металлических частей, так как возможно поражение электротоком.

При падении автобуса в воду надо дождаться заполнения салона водой наполовину, задержать дыхание и вынырнуть через дверь, аварийный выход или разбитое окно.

*Аварии на воздушном транспорте.* Перед взлетом и посадкой тщательно подгоняется ремень безопасности. Он должен быть плотно закреплен как можно ниже у бедер пассажира.

К тяжелым последствиям приводят разрушения отдельных конструкций самолета и нарушение герметизации салона са-

молета на больших высотах. Возникающее разряжение воздуха в салоне самолета (декомпрессия) начинается с оглушительного рева уходящего воздуха. Одновременно появляются звон в ушах и боли в животе. В этом случае следует немедленно надеть кислородную маску и пристегнуть ремни безопасности.

В случае аварийной посадки рекомендуется освободить карманы от острых предметов, после этого согнуться и плотно сцепить руки под коленями, а голову положить на колени. Надо упереться ногами в пол, сгруппироваться и подготовиться к перегрузке.

При пожаре на борту самолета опасным является задымление, поэтому дышать нужно только через хлопчатобумажные или шерстяные элементы одежды, смоченные водой. Следует двигаться к выходу, прижимаясь к полу, так как внизу салона задымленность меньше. После приземления и остановки самолета пассажиры должны быстро, но без паники направляться к ближайшему выходу. После выхода из самолета следует удалиться от него как можно дальше и лечь на землю, прижав голову руками – возможен взрыв.

*Аварии на водном транспорте.* Размещаясь на борту теплохода или другого водного транспорта, пассажиру следует обратить внимание на верхнюю палубу, где размещены средства спасения на воде (спасательные шлюпки, жилеты и т.д.). Во время крушения корабля решение об оставлении судна принимает только капитан. При высадке с судна места в шлюпках в первую очередь предоставляются женщинам, детям, раненым и старикам.

Перед посадкой в шлюпку или на спасательный плот рекомендуется одеться теплее, поверх укрепить спасательный жилет. В воде быстро увеличиваются потери тепла, поэтому надо скорее плыть к спасательному средству, по возможности дальше от тонущего корабля.

Если необходимо спрыгнуть с борта корабля в воду, то следует закрыть рот и нос одной рукой, а второй крепко держаться за жилет. Безопасно прыгать в воду можно с высоты не более пяти метров.

### **3.5. Внезапное обрушение зданий**

Внезапное обрушение приводит к возникновению пожаров, разрушению коммунально-энергетических сетей, образованию завалов, травмированию и гибели людей.

Для уменьшения негативных последствий не стоит загромождать коридоры, балконы, лестничные площадки, аварийные и пожарные выходы посторонними предметами; документы, деньги, карманный фонарик, транзисторный приемник и запасные батарейки нужно хранить в удобном месте.

При взрыве люди должны немедленно покинуть здание, взяв документы, деньги и предметы первой необходимости. Спускаться нужно по лестнице, лифт в любой момент может выйти из строя. Смертельно опасно прыгать с балконов и окон выше второго этажа. Если невозможно покинуть здание, надо занять безопасные места в проеме капитальных внутренних стен, в углах, образованных капитальными внутренними стенами, под балками каркаса, под столом. Телефон используется только для вызова представителей органов правопорядка, пожарных, врачей, спасателей. Пользоваться спичками, зажигалками нельзя, потому что существует опасность утечки газа, пожара и взрыва.

В случае завала нужно попытаться приспособиться к обстановке, поискать возможный выход. Человек способен выдержать жажду и голод в течение длительного времени, если не будет расходовать энергию бесполезно. Фонарик, зеркальце, металлические предметы помогут подать световые или звуковые сигналы и привлечь внимание.

### **3.6. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения**

Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения создают существенные трудности, особенно в холодное время года.

Чаще других случаются аварии на электроэнергетических системах, которые могут привести к долговременным перерывам электроснабжения потребителей, обширных территорий, нарушению графиков движения общественного электротранспорта, поражению людей электрическим током.

Аварии на канализационных системах ведут к массовому выбросу загрязняющих веществ и ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки.

Аварии в системах водоснабжения нарушают обеспечение населения водой или делают воду непригодной для питья.

Аварии на тепловых сетях в зимнее время года приводят к невозможности проживания населения в неотапливаемых помещениях и его вынужденной эвакуации.

Аварии на коммунальных системах, как правило, ликвидируются в кратчайшие сроки, однако не исключено длительное

нарушение подачи воды, электричества, отопления. Для уменьшения последствий таких ситуаций рекомендуется создать в доме неприкосновенный запас спичек, хозяйственных свечей, сухого спирта, керосина (при наличии керосиновой лампы или примуса), элементов питания для электрических фонарей и радиоприемника.

### **3.7. Пожары и взрывы**

Наиболее распространенными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются пожары и взрывы.

Пожар – вышедший из-под контроля процесс горения, уничтожающий материальные ценности и создающий угрозу жизни и здоровью людей. Основные причины пожара – неисправности в электрических сетях, нарушение мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня и т.п.).

Основные опасные факторы пожара:

- тепловое излучение,
- высокая температура,
- отравляющее действие дыма (окиси углерода и др.).

Критические значения этих параметров для человека (при длительном воздействии): температура 70°C; плотность теплового излучения 1,26 кВт/м<sup>2</sup>; концентрация окиси углерода 0,1 % объема; видимость в зоне задымления 6–12 м.

Взрыв – это горение, сопровождающееся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий отрезок времени. Взрыв приводит к образованию и распространению ударной волны.

Основными поражающими факторами взрыва являются воздушная ударная волна и летящие обломки поврежденных объектов.

При обнаружении возгорания следует использовать все доступные способы для тушения огня (песок, воду, огнетушители), незамедлительно вызвать пожарную охрану предприятия (при ее наличии) или города (по телефону 101).

Во время эвакуации горящие помещения и задымленные места нужно проходить быстро, задержав дыхание и защитив нос и рот влажной плотной тканью. В сильно задымленном помещении надо передвигаться ползком или пригнувшись – в прилегающем к полу пространстве чистый воздух сохраняется

дольше. Если на человеке загорелась одежда, необходимо помочь сбросить ее либо набросить на горящего любое покрывало и плотно прижать. При ограничении доступа воздуха горение быстро прекратится. Нельзя позволять человеку с горячей одеждой бежать. Нельзя подходить к взрывоопасным предметам и трогать их. При угрозе взрыва следует лечь на живот, защищая голову руками, дальше от окон, застекленных дверей, проходов, лестниц. Если взрыв произошел, надо принять меры к недопущению пожара и паники, оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.

Отравление угарным газом наступают при его вдыхании и относятся к острым отравлениям. Образование окиси углерода (СО) происходит при горении и в производственных условиях.

Признаки отравления СО: головная боль, головокружение, тошнота, рвота, оглушенное состояние, резкая мышечная слабость, затемнение сознания, потеря сознания, кома. При этом наблюдается расширение зрачков с вялой реакцией на свет, приступ судорог, резкое напряжение (ригидность) мышц, учащенное поверхностное дыхание, учащенное сердцебиение. Смерть наступает при остановке дыхания и сердечной деятельности.

Первая помощь. Необходимо вынести пострадавшего на свежий воздух; освободить шею и грудную клетку от стесняющей одежды; поднести к носу нашатырный спирт; при возможности – провести ингаляцию кислорода; при необходимости – сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца и срочно доставить в лечебное учреждение.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие аварии и катастрофы относятся к техногенным чрезвычайным ситуациям?
2. Составьте список наиболее аварийно опасных объектов.
3. Какие предприятия относятся к химически опасным объектам?
4. Какие типы аварий выделяют в зависимости от глубины зоны химического загрязнения (ЗХЗ)?
5. Что такое очаг химического поражения? Чем он характеризуется?
6. В чем заключается первая помощь на месте происшествия в зоне химического загрязнения? Укажите простейшие способы защиты органов дыхания?

## **4. Коллективные защитные сооружения и средства индивидуальной защиты**

Темы:

4.1. Коллективные защитные сооружения.

4.2. Средства индивидуальной защиты.

### **4.1. Коллективные защитные сооружения**

Коллективные защитные сооружения – это сооружения, специально предназначенные для защиты населения от ядерного, химического и бактериологического (биологического) воздействия. Эти сооружения, в зависимости от защитных свойств, подразделяются на убежища и противорадиационные укрытия (ПРУ). Кроме того, могут применяться простейшие укрытия – щели.

К убежищам относятся сооружения, обеспечивающие наиболее надежную защиту людей от всех поражающих факторов чрезвычайных ситуаций. Убежища защищают также от отравляющих веществ и бактериальных средств, высоких температур и вредных газов в зонах пожаров и от обвалов и обломков разрушений при взрывах.

Люди могут находиться в убежищах длительное время, даже в заваленных убежищах безопасность обеспечивается в течение нескольких суток. Надежность защиты в убежищах достигается за счет прочности ограждающих конструкций и перекрытий, а также за счет создания санитарно-гигиенических условий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность людей в убежищах в случае заражения окружающей среды на поверхности радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами или при возникновении массовых пожаров.

Противорадиационное укрытие (ПРУ) обеспечивает защиту укрываемых от светового излучения, воздействия ударной волны малой мощности и значительно ослабляет воздействие проникающей радиации.

Простейшие укрытия – щели (открытые и перекрытые), траншеи, подземные переходы улиц и т. п. – защищают от летящих обломков, светового излучения. Щели также снижают поражающее действие ионизирующего излучения и ударной волны.

Убежища и ПРУ строят заблаговременно. При отсутствии чрезвычайных ситуаций они используются в хозяйственных

целях (как склады, бытовые помещения). При этом существует план быстрого перевода убежищ и ПРУ на использование в режиме ЧС. Наиболее распространены встроенные убежища. Под них обычно используются подвальные или полуподвальные этажи производственных, общественных и жилых зданий. Возможно также строительство убежищ в виде отдельно стоящих сооружений. Такие убежища полностью или частично заглублены и обсыпаны грунтом. Под них могут быть приспособлены различные подземные переходы и галереи, метрополитены, горные выработки. Убежища должны располагаться в местах наибольшего сосредоточения людей, для укрытия которых они предназначены.

Убежище состоит из основного помещения, предназначенного для размещения укрываемых людей, и вспомогательных помещений (входов, фильтровентиляционной камеры, санитарного узла), а в ряде случаев и помещений для защищенной дизельной установки и артезианской скважины. В убежище большой вместимости могут быть выделены помещения под кладовую для продуктов питания и медицинскую комнату.

В убежище должно быть не менее двух входов, расположенных в противоположных концах. Встроенное убежище должно иметь аварийный выход.

Фильтровентиляционная система убежища обеспечивает очистку воздуха от радиоактивной пыли, АОВ и бактериологических загрязнений. При этом может быть полная изоляция помещений с регенерацией воздуха в них. В обычных условиях электроснабжение в убежище осуществляется от внешней электросети, но при необходимости и от собственной дизельной электростанции. Убежище обеспечивается телефонной связью и громкоговорителями.

Водоснабжение и канализация убежища обеспечиваются на базе общих сетей водоснабжения и канализации. Кроме того, в убежище необходим аварийный запас воды и приемники сточных вод. Отопление осуществляется от общей отопительной сети.

В убежище должны быть дозиметрические приборы, приборы химической разведки, защитная одежда, средства тушения пожара, запас продовольствия и воды, медицинские средства первой помощи.

В защитных сооружениях вместимостью до 150 человек предусмотрены 2 санитара; до 600 человек – санитарный пост



(1 медицинская сестра и 3 санитаря); более 600 человек – врачебный медицинский пункт (1 врач и 4 санитаря). Для оборудования санитарного поста необходима площадь не менее 2 м<sup>2</sup>, для врачебного медицинского пункта – 9 м<sup>2</sup>.

В убежищах медицинских учреждений дополнительно предусматриваются помещения для размещения больных, операционно-перевязочной, предоперационно-стерилизационной, процедурно-перевязочной и санитарной комнаты.

В городах при клиниках, имеющих убежища, развертываются стационары для укрытия нетранспортабельных больных. В них на каждые 50 коек положено 2 врача, 3 дежурные медицинские сестры, 2 медицинские сестры для операционно-перевязочной, 1 медицинская сестра для процедурно-перевязочной и 4 санитаря.

В быстро возводимых убежищах должны быть помещения для укрываемых, места для размещения фильтровентиляционного оборудования (простейшего или промышленного изготовления), санузла и аварийного запаса воды. В них оборудуются вход, выход и аварийный выход (лаз).

Противорадиационное укрытие может быть размещено в специально оборудованном подвале, а при определенных условиях (например, высоком уровне грунтовых вод) – в цокольных этажах зданий. Предпочтительнее полное заглубление ПРУ.

В противорадиационном укрытии предусматривают основные и вспомогательные помещения. Основные – для укрываемых людей, медицинского поста (медпункта). Вспомогательные – санузел, вентиляционная камера, комната для хранения загрязненной верхней одежды.

Приспособление помещений под ПРУ включает усиление ограждающих конструкций для защиты от попадания радиоактивной пыли и действия ударной волны, герметизацию, устройство вентиляции, оборудование санузлов и водопровода, установку нар для сидения и лежания.

#### **4.2. Средства индивидуальной защиты**

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты кожи, глаз и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ или вредных примесей в воздухе. Они делятся на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожных покровов и средства защиты органов зрения.

К средствам защиты органов дыхания относятся противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки.

Средствами, предохраняющими кожу, являются специальные защитные тулупы, пальто, полупальто, накидки, халаты и т. д. Средства защиты рук – рукавицы, перчатки, наплечники, нарукавники; ног – сапоги, ботинки, туфли, бахилы, тапочки; глаз и лица – очки, щитки лицевые; головы – каски, шлемы, шапки; органов слуха – затычки, защитные наушники, беруши. К СИЗ относятся костюмы изолирующие, пневмокостюмы, скафандры.

Противогаз – средство защиты органов дыхания, зрения и кожи лица.

Есть несколько видов противогазов:

1) фильтрующие; от конкретных типов отравляющих веществ; человек дышит атмосферным воздухом, отфильтрованным в противогазной (фильтрующей) коробке, возможна замена отработанной коробки;

2) изолирующие; человек дышит не атмосферным воздухом, а газовой смесью, образованной регенеративным патроном и системой кислородного обогащения;

3) шланговые; воздух под противогазную маску подается по шлангу от компрессора, находящегося на некотором отдалении (10–40 м); применяются обычно на производстве, при работе в закрытых помещениях, например при очистке железнодорожных цистерн.

Противогаз применяется как самостоятельное средство индивидуальной защиты, так и в комплекте с другими средствами (например, специальными комплектами защитной одежды Л-1, ОЗК и ОКЗК).

Противогаз носится в следующих положениях:

Положение № 1. Походное. Противогаз располагается в сумке на левом боку и на уровне пояса. Все пуговицы застегнуты.

Положение № 2. Наготове. Если есть угроза заражения, по команде «Внимание!» необходимо передвинуть противогазную сумку на живот и расстегнуть пуговицы.

Положение № 3. Боевое. По команде: «Газы!» необходимо надеть противогаз.

Порядок надевания противогаза следующий:

По команде «Газы!» нужно задержать дыхание, не вдыхая воздух. Закрывать глаза, левой рукой достать противогаз, а пра-

вой держать противогазную сумку снизу. Вынуть пробку-заглушку из противогазной коробки. Перед надеванием расположить большие пальцы рук снаружи противогаза, а остальные внутри. Приложить нижнюю часть шлем-маски на подбородок; резко натянуть противогаз на голову снизу вверх. Выдохнуть. Не должно быть складок, а очковый узел должен располагаться на уровне глаз. Перевесить сумку на бок.

По команде «Отбой!» взять указательными пальцами под ушами и снять противогаз снизу вверх. Убрать противогаз в противогазную сумку. Застегнуть пуговицы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Расскажите о предназначении коллективных защитных сооружений, укажите их основные виды.

2. Назовите отличия убежищ от противорадиационных укрытий (ПРУ). Составьте схему типового убежища и ПРУ.

3. Для чего используются средства индивидуальной защиты (СИЗ). Назовите СИЗ различных органов и тканей человека.

4. Назовите виды противогазов, типы положений в походе, при командах.

## 5. Способы оказания первой помощи

Темы:

- 5.1. Понятие о гомеостазе и первой помощи пострадавшим.
- 5.2. Первая помощь при острых сердечно-сосудистых заболеваниях и судорожном синдроме.
- 5.3. Первая помощь при переломах костей.
- 5.4. Первая помощь при ранах и кровотечениях.

### 5.1. Понятие о гомеостазе и первой помощи пострадавшим

Первая медицинская помощь при чрезвычайных ситуациях – это комплекс срочных простейших мероприятий для спасения жизни человека и предупреждения осложнений при несчастном случае или внезапном заболевании. Эта помощь оказывается, как правило, на месте происшествия не медработниками, а в порядке само- и взаимопомощи.

При несчастных случаях, травмах различной степени тяжести нарушается гомеостаз – способность организма поддерживать температуру тела, пульс, артериальное давление, состав крови, лимфы в пределах, обеспечивающих его оптимальную жизнедеятельность. Потому определение пульса, артериального давления, температуры тела – решающие процедуры для оценки ситуации и выбора последующих действий по оказанию первой медицинской помощи. Рассмотрим основные показатели гомеостаза и способы их определения.

*Температура тела.* Нормальная жизнедеятельность человека возможна в небольшом диапазоне температуры (всего несколько градусов). Понижение температуры тела значительно ниже  $36^{\circ}\text{C}$  и повышение выше  $40\text{--}41^{\circ}\text{C}$  опасно и может иметь тяжелые последствия для организма. Если полностью прекратить теплоотдачу, человек погибнет через 4–5 ч от перегрева. Необходимый баланс между образованием тепла и его отдачей поддерживается центральной нервной системой (ЦНС).

Информация о температуре тела поступает в ЦНС от периферических и центральных терморецепторов, одни из которых воспринимают повышение температуры, другие – ее понижение. Наружные (периферические) рецепторы расположены в коже и реагируют на изменение температуры, связанное с изменением температуры окружающей среды. Центральные рецепторы расположены в различных областях головного и

спинного мозга и реагируют на изменение температуры внутренней среды в частности крови, омывающей нервные центры.

Различают температуру внутренней среды организма и температуру кожного покрова. Температура внутренних органов различна, зависит от интенсивности протекающих в них биохимических процессов и в целом выше, чем температура кожного покрова: в прямой кишке она на  $0,3-0,4^{\circ}\text{C}$  выше, чем в подмышечной впадине. Самая высокая температура в печени –  $38-39^{\circ}\text{C}$ . Температура кожи человека неодинакова на разных участках: выше в подмышечной впадине, несколько ниже на коже шеи, лица, туловища, еще ниже на коже кистей рук и стоп и самая низкая на коже пальцев ног.

У человека температура тела при измерении в подмышечной впадине колеблется в пределах  $36-37^{\circ}\text{C}$ . Она зависит от скорости движения, интенсивности мышечной работы, одежды, чистоты и влажности кожи и т.д.; физиологические колебания в течение дня составляют  $0,3-0,5^{\circ}\text{C}$ , причем утренняя температура ниже вечерней. У лиц пожилого и старческого возраста температура тела может быть несколько ниже, чем у людей среднего возраста, а в раннем детском возрасте отмечается особая ее неустойчивость с большими колебаниями при разных состояниях.

Большинство воспалительных и инфекционных заболеваний сопровождается повышением температуры тела; при некоторых инфекционных болезнях отмечается определенная закономерность ее изменений, что имеет диагностическое значение. Температура тела может понижаться при отравлении различными ядами, при коме, некоторых истощающих заболеваниях.

Для измерения температуры тела обычно используют медицинский термометр. Ртутный термометр представляет собой стеклянный корпус с небольшим резервуаром, наполненным ртутью, и стеклянной трубкой – капилляром, прикрепленным к шкале внутри корпуса. Шкала термометра позволяет определять температуру от  $35$  до  $42^{\circ}$  с точностью до  $0,1^{\circ}$ .

Для измерения температуры тела нижнюю часть термометра с ртутным резервуаром помещают в подмышечную впадину. Иногда при травмах термометр ставят в паховую складку, в рот, в прямую кишку.

Температуру измеряют 7–10 мин, измерив, термометр несколько раз встряхивают, и ртуть опускается ниже шкалы измерений. Встряхивать надо осторожно, чтобы не разбить тер-

мометр. Если же это случится, ртуть следует собрать и удалить из помещения, так как ее пары опасны. Термометр хранят в футляре, перед измерением его протирают ваткой, смоченной спиртом или одеколоном, при необходимости моют теплой (но не горячей) водой с мылом.

Пульс – толчкообразные колебания стенок сосудов, возникающие в результате сердечной деятельности и зависящие от выброса крови из сердца в сосудистую систему. Различают артериальный, венозный и капиллярный пульс. Наибольшее практическое значение имеет артериальный пульс, обычно прощупываемый в области лучевой артерии. Лучевая артерия в нижней трети предплечья расположена поверхностно и может быть легко прижата к лучевой кости. На артерию кладут два или три пальца и сдавливают ее с различной силой до полного прекращения кровотока; затем давление на артерию постепенно снижают, оценивая частоту, ритмичность и другие свойства пульса.

У здоровых людей частота пульса соответствует частоте сердечных сокращений и составляет в покое 60–80 ударов в 1 мин. Учащение сердечных сокращений (более 80 в минуту в положении лежа и 100 в минуту в положении стоя) называется тахикардией, урежение (менее 60 в минуту) – брадикардией. Частоту пульса при правильном ритме сердца определяют, подсчитывая число пульсовых ударов за полминуты и умножая результат на два; при нарушениях ритма сердечной деятельности число пульсовых ударов подсчитывают в течение минуты. При некоторых заболеваниях сердца частота пульса может быть реже частоты сердечных сокращений – дефицит пульса. У детей пульс более частый, чем у взрослых, у девочек – несколько более частый, чем у мальчиков. Ночью пульс реже, чем днем.

Пульс учащается при физическом напряжении, нервно-эмоциональных реакциях, кровотечении. Тахикардия является приспособительной реакцией аппарата кровообращения на возросшую потребность организма в кислороде, способствует повышенному кровоснабжению органов и тканей. Однако компенсаторная реакция тренированного сердца (например, у спортсменов) выражается в повышении не столько частоты пульса, сколько силы сердечных сокращений, что предпочтительнее для организма. Многие заболевания сердца, желез

внутренней секреции, нервные и психические болезни, повышение температуры тела сопровождаются учащением пульса. Редкий пульс возникает при ряде болезней сердца, отравлениях, а также под действием лекарственных средств.

В норме пульс ритмичный, то есть пульсовые волны следуют друг за другом через равные интервалы. Расстройства сердечного ритма называют аритмией сердца: пульсовые волны при этом следуют через неравные промежутки времени.

Другая характеристика пульса – его наполнение, зависящее в основном от мощности нагнетательной способности сердца в период его сокращения (систола). Напряжение пульса определяется степенью усилия, необходимого для сдавливания артерии и связано с высотой артериального давления.

*Артериальное давление* – давление крови на стенки артерий.

Измерение артериального давления (АД) проводят тонометром, состоящим из полой резиновой манжетки шириной 12–14 см, помещенной в матерчатый чехол с застежками, ртутного (или мембранного) манометра со шкалой до 300 мм рт. ст., баллона для нагнетания воздуха с вентиляем обратного хода.

Во время измерения АД рука пациента должна быть освобождена от одежды и находиться в разогнутом положении ладонью вверх. На середине плеча располагают манжетку. Резиновую трубку от манжетки соединяют с баллоном для нагнетания воздуха. Приблизительно на середине локтевого сгиба определяют точку пульсации плечевой артерии, к этому месту прикладывают фонендоскоп. Постепенно накачивают воздух в манжетку до исчезновения звуков и затем приоткрывают вентиль обратного хода воздуха так, чтобы стрелка манометра опускалась не слишком быстро. Как только давление в манжетке станет чуть ниже давления крови в артерии, кровь начнет проникать через сдавленный участок артерии и появятся первые звуки – тоны.

Момент появления тона и есть систолическое (максимальное) давление. При измерении АД мембранным манометром первые ритмичные колебания его стрелки соответствуют систолическому давлению.

Пока артерия сдавлена, прослушиваются звуки: сначала тоны, затем шумы и снова тоны. Как только давление манжетки на артерию прекращается и просвет полностью восстанавливается, звуки исчезают. Момент исчезновения тонов отмечают

как диастолическое (минимальное) давление. Чтобы избежать ошибки, артериальное давление измеряют повторно через 2–3 мин.

Величина артериального давления зависит от индивидуальных особенностей, образа жизни, возраста, рода занятий, однако оптимальным считается давление 120/80. Допускаются незначительные отклонения от этого показания. Измерение АД имеет важное практическое значение для оценки состояния людей с гипертонической болезнью, стенокардией и инфарктом миокарда, а также для ориентировочного определения объема потери крови при травмах.

## **5.2. Первая помощь при острых сердечно-сосудистых заболеваниях и судорожном синдроме**

Гипертоническая болезнь – распространенное заболевание неясной этиологии, основным признаком которого является повышенное артериальное давление. Опасным осложнением гипертонической болезни является гипертонический криз (острое расстройство кровообращения головного мозга или острая сердечная недостаточность на фоне значительного повышения артериального давления). Гипертонический криз сопровождается тошнотой, рвотой, шумом в голове. Развитие криза чаще возникает после эмоционального возбуждения, либо под влиянием дополнительной нагрузки (смены погоды, переедания, употребления алкоголя, переохлаждения, физического перенапряжения). Все больные с гипертоническими кризами подлежат экстренной госпитализации.

*Неотложная помощь до прибытия врача.* Больному обеспечивают максимальный физический и психический покой, укладывают в постель (головной конец кровати должен быть несколько приподнят), при необходимости придают полусидячее положение в постели. Полностью ограничивают физическую нагрузку, дают медикаменты для снижения кровяного давления и успокаивающие средства (настойку валерианы и др.), ставят горчичники на область задней поверхности шеи, икроножных мышц, а при болях за грудиной – и на область сердца.

Инсульт – острое нарушение мозгового кровообращения с повреждением ткани мозга и расстройством его функций. Различают геморрагический инсульт, при котором происходит кровоизлияние в мозг, и ишемический инсульт, возникающий вследствие затруднения или прекращения поступления крови к тому или иному отделу мозга.



Основные причины инсульта – гипертоническая болезнь и атеросклероз сосудов головного мозга. Геморрагический инсульт чаще происходит днем, нередко после стресса, эмоционального напряжения. На фоне гипертонического криза усиливаются шум и тяжесть в голове, головная боль и головокружение, появляется слабость рук или ног, иногда резкая общая слабость. У больного наступает парез (паралич) рук и ног, обычно с одной стороны (например, правые рука и нога при кровоизлиянии в левое полушарие головного мозга), нарушается речь.

Многие больные теряют сознание, не реагируют на окружающее; в первые часы бывают судороги, рвота, храпящее дыхание. Ишемический инсульт может произойти в любое время суток, однако чаще это происходит ночью во время сна, иногда он развивается постепенно. Например, сначала немеет рука, затем половина щеки, а в дальнейшем нарушается речь. При оказании первой медицинской помощи больному необходимо обеспечить полный покой, уложить его на спину, снять стесняющую одежду, по возможности не перемещая головы.

Ишемическая болезнь сердца – одно из самых распространенных заболеваний и одна из основных причин смертности, а также временной и стойкой утраты трудоспособности в развитых странах мира. Понятие «ишемическая болезнь» является групповым. Оно объединяет острые и хронические патологические (болезненные) состояния, в основе которых лежит анатомическое или спастическое сужением просвета венечных, мозговых, почечных артерий, вызванное атеросклерозом. К этим патологическим состояниям относятся опасные для жизни человека стенокардия и инфаркт миокарда, при которых характерным симптомом является боль за грудиной. Боль возникает внезапно, длится от нескольких минут до получаса, имеет различную интенсивность, может отдавать в левую руку, плечо, шею или нижнюю челюсть, реже – вправо, назад, в обе руки. Часто приступ сопровождается чувством страха.

Причиной приступа стенокардии является сужение просвета артерии, по которой кровь поступает к сердечной мышце. Приступ стенокардии требует немедленной помощи больному, поэтому лечебные мероприятия до обращения к врачу должны быть хорошо известны как самому больному, так и его родным и близким. При стенокардии иногда достаточно прекратить нагрузку, например остановиться, и тогда отдых становится первым лечебным мероприятием. Приступ стенокардии часто пре-

кращается приемом нитроглицерина. Отсутствие эффекта в течение 3–5 мин требует повторного приема препарата. Принимать нитроглицерин можно и нужно при каждом приступе, не дожидаясь, пока боль станет нестерпимой. Больной всегда должен иметь при себе нитроглицерин. Если прием целой таблетки вызывает головную боль, следует заранее разделить ее и принимать по полтаблетки или использовать слабо концентрированные растворы в каплях (капли Вотчала). Таблетки или капли нитроглицерина на кусочке сахара помещают под язык.

Менее надежный эффект (в основном при спазме венечных артерий) дает прием валидола. Во многих случаях боль уменьшается от применения горчичников на область сердца. Если повторный прием нитроглицерина не устранил боль, необходимо вызвать скорую медицинскую помощь.

Инфаркт – омертвление (некроз) участка любого органа или ткани, вызванное ишемией (прекращением его кровоснабжения). Инфаркт миокарда – острое заболевание сердца, обусловленное развитием одного или нескольких очагов омертвления в сердечной мышце и проявляющееся нарушением сердечной деятельности. Наблюдается чаще у мужчин в возрасте 40–60 лет. Обычно возникает в результате поражения венечных (коронарных) артерий сердца при атеросклерозе, когда происходит сужение их просвета. Нередко к этому присоединяется закупорка сосуда в зоне его поражения, вследствие чего кровь полностью или частично перестает поступать к соответствующему участку мышцы сердца, и в ней образуются очаги омертвления (некроза).

В большинстве случаев инфаркту миокарда предшествует резкое физическое или психическое перенапряжение, что приводит к обострению ишемической болезни сердца. Основное проявление инфаркта миокарда – длительный приступ интенсивной боли в груди сжимающего, давящего, реже раздирающего, жгучего характера, которая не исчезает после повторного приема нитроглицерина. Приступ длится более получаса (иногда несколько часов), сопровождаясь резкой слабостью, чувством страха смерти, а также одышкой и другими признаками нарушения работы сердца.

При возникновении острой боли за грудиной, не исчезающей после приема нитроглицерина, необходимо срочно вызвать скорую помощь. До прибытия врача больному обеспечивают максимальный физический и психический покой: его

следует уложить, по возможности успокоить. При удушье или нехватке воздуха больному необходимо придать полусидячее положение в постели. Если нитроглицерин полностью не устраняет боли, повторное его применение целесообразно и необходимо. Заметное облегчение приносят горчичники на область сердца и грудины, грелки к ногам, согревание рук. С целью профилактики образования тромбов следует разжевать и принять 0,25–0,5 таблетки аспирина. Больной в остром периоде заболевания нуждается в постоянном наблюдении. За первым приступом нередко следуют повторные, более тяжелые.

**Судорожный синдром.** Судороги – непроизвольные мышечные сокращения непрерывного или прерывистого характера. Они могут сопровождаться утратой сознания, в этом случае при падении больные нередко получают травмы, прикусывают язык, упускают мочу. Или могут быть кратковременными, в виде малого припадка. Судороги являются проявлением болезней и интоксикаций нервной системы, нарушений мозгового кровообращения, опухолей мозга, токсикоза беременных (эклампсия), отравления фосфорорганическими соединениями, стрихнином и др. Судороги особенно легко возникают у детей. Причиной развития судорог у новорожденных и грудных детей могут быть эндокринные и метаболические нарушения.

Наиболее частым заболеванием, при котором возникают судороги, является эпилепсия – хроническая болезнь, обусловленная поражением головного мозга. В некоторых случаях больной эпилепсией ощущает приближение приступа, это ощущение называют аурой.

Необходимо проследить, что провоцирует припадок, и исключить опасные для больного факторы. Больным эпилепсией нельзя управлять транспортом, работать на высоте, с огнем, горячими жидкостями, движущимися механизмами, плавать, так как в этих ситуациях припадок опасен и для них, и для окружающих.

При длительно продолжающихся судорогах может развиваться эпилептический статус (многочасовой судорожный припадок), который без экстренной помощи заканчивается гибелью больного.

После эпилептического припадка некоторые больные недостаточно ориентированы в окружающем, часто стремятся куда-то бежать, поэтому их нельзя оставлять без присмотра. Первая помощь при судорогах заключается в предупреждении допол-

нительных травм. Следует убрать острые предметы, подложить под голову подушку, удалить из полости рта съемные зубные протезы, расстегнуть ворот рубашки, поясной ремень и вызвать врача.

### **5.3. Первая помощь при переломах костей**

Переломом называется нарушение целостности кости. Различают закрытые и открытые переломы. Открытые переломы опаснее закрытых, так как велика вероятность заражения раны. Для перелома характерна резкая боль, усиливающаяся при движении и нагрузке на конечность, изменение положения и формы конечности, нарушение ее функции, появление отечности и кровоподтеков в области перелома, укорочение конечности.

Оказывая первую помощь, необходимо обеспечить иммобилизацию (неподвижность) костей в области перелома до перемещения или эвакуации. Иммобилизация достигается наложением импровизированных шин из подручного твердого материала. Шины накладывают на месте происшествия, осторожно, чтобы не сместить отломки костей, ограничивая движение в суставах выше и ниже перелома костей конечностей.

Для прочной фиксации отломков костей применяют две шины, которые прикладывают к конечности с противоположных сторон.

При переломе позвоночника пострадавшего укладывают на твердый щит на спину, при отсутствии щита – на живот. При переломе костей таза пострадавшего также укладывают на твердый щит на спину, но нижние конечности полусогнуты в коленных суставах, под них кладут валик.

При переломе ребер накладывают тугую повязку на грудную клетку (во время максимального выдоха). При транспортировке пострадавшие с переломами ребер находятся в сидячем или полусидящем положении.

При ушибе, растяжении и разрыве связок необходимо создать покой поврежденному органу, наложить тугую давящую повязку и приложить холод.

Первая помощь при вывихах заключается в иммобилизации конечности в том положении, которое она приняла после травмы. Верхнюю конечность подвешивают на косынке, нижнюю – шинируют. К поврежденному участку прикладывают холод, дают обезболивающие средства.

#### **5.4. Первая помощь при ранах и кровотечениях**

Раной называется нарушение целостности кожи или слизистых оболочек, вызванное механическими воздействиями. Раны могут быть разными по глубине и форме, но всегда сопровождаются значительным микробным загрязнением раневой поверхности.

По механизму нанесения, характеру ранящего предмета и объему разрушения тканей различают резаные, колотые, рубленые, рваные, скальпированные, ушибленные, размозженные, укушенные раны. Особой тяжестью течения раневого процесса отличаются огнестрельные раны.

Любая рана сопровождается кровотечением. Первая помощь при ранениях оказывается непосредственно на месте происшествия и заключается в простейших мероприятиях, направленных на спасение жизни раненого, предупреждение тяжелых последствий и развития осложнений. Включает остановку кровотечения, предупреждение шока и раневой инфекции.

Кровотечение при травмах вызвано повреждением сосудов, оно может быть артериальным, венозным, капиллярным или смешанным. При артериальном кровотечении кровь ярко алого цвета бьет из раны фонтаном, выбросы крови пульсируют, соответствуя ритму сердечных сокращений. При венозном кровотечении кровь темно-вишневого цвета, вытекает равномерной струей. При капиллярном кровотечении кровь сочится, как из губки. Возможно сочетание артериального и венозного кровотечения, а капиллярное кровотечение есть в любом случае.

Кровотечения бывают наружными (очевидные) и внутренними, когда не видимая глазу кровь изливается в полые органы (желудок) или в полости (грудную, брюшную). Выявить внутреннее кровотечение трудно, это можно сделать только по внешним признакам: бледность кожи, учащенное дыхание, жалобы на нарастающую слабость. При этом отмечают частый пульс и низкое давление.

Кровотечение при повреждении артерий особенно опасно и является реальной угрозой жизни пострадавшего. В считанные минуты без экстренной помощи оно приводит к невосполнимой потере крови и гибели пострадавшего.

Поэтому при артериальном кровотечении следует быстро действовать в следующем порядке. Пальцем или кулаком с усилием прижать магистральную артерию к подлежащей кости. При кровотечении из артерий на голове следует прижимать

сонную артерию; из артерии в области плеча, подмышечной ямки – подключичную артерию; в области предплечья и кистей – плечевую артерию; в области бедра, голени, стопы – бедренную артерию. Кровотечение из раны сразу же уменьшится, если артерия точно прижата к кости. Долго удерживать прижатую артерию невозможно, однако за это время нужно подготовить необходимые предметы для более надежных способов остановки кровотечения.

Точно прижать магистральную артерию удастся не всегда, потому много времени на это действие тратить не следует (10–15 секунд), лучше сразу переходить к дальнейшим действиям. Любой чистой (в идеале – стерильной) тканью зажимают рану. Более надежной временной остановкой артериального кровотечения из раны в области верхней или нижней конечности является кровоостанавливающий жгут, ремень или закрутка. Кровоостанавливающий жгут (резиновая лента шириной 2–4 см и длиной 1–1,5 м) в растянутом состоянии в два-три оборота накладывается на одежду или на ткань на 10–15 см выше раны. Первый оборот самый тугой, последующие более слабые. Затем жгут закрепляют в таком положении на пуговицу или крючок. Жгут должен располагаться выше поврежденного участка на 7–10 см. При правильно наложенном жгуте сдавливаются все сосуды конечности, прекращается приток крови к тканям ниже жгута и кровотечение прекращается. Пульсации ниже раны быть не должно. При слабо затянутом жгуте пережимаются лишь венозные сосуды, что затрудняет отток крови, по артериальным же сосудам кровь продолжает поступать, что сопровождается усилением кровотечения из раны. При отсутствии кровоостанавливающего жгута можно сдавить сосуды конечности закруткой, полосовидно сложенной тканью (козылкой, рукавом рубашки, тонким полотенцем), закручивая завязанные концы палочкой или веткой 15–20 см длины до остановки кровотечения и фиксируя палочку к конечности бинтом. Для этой же цели можно использовать поясной ремень, затягивая через пряжку двойной петлей. После наложения кровоостанавливающего жгута, закрутки или ремня кожу вокруг раны смазывают йодом, и закрывают давящей повязкой. Конечность максимально сгибают в суставе и придают ей возвышенное положение.

На видном месте оставляют записку с указанием времени наложения жгута. Жгут накладывают на время не более 60 мин.

Нередко на месте происшествия приходится использовать различные импровизированные жгуты – пояс, подтяжки, платок и т.п. Но не следует применять проволоку, веревку (особенно тонкую), различные трубки, так как это приводит к дополнительному травмированию мягких тканей и сопряжено с опасностью иных тяжелых осложнений. Пострадавшего с наложенным жгутом необходимо как можно скорее доставить в ближайшее лечебное учреждение для окончательной остановки кровотечения.

При ампутации конечности на рану накладывают давящую стерильную повязку. При полном отрыве оторванную часть помещают в два чистых полиэтиленовых пакета. Между пакетами закладывают лед или снег. Также можно использовать хладпакет из аптечки транспортных средств. К пакету прикрепляют записку с указанием времени травматической ампутации и времени начала охлаждения. Оторванную часть доставляют в медицинское учреждение вместе с пострадавшим. При ампутации конечности, как и во всех случаях тяжелых травм, существует угроза травматического шока. Основными противошоковыми мероприятиями являются остановка кровотечения, обезболивающие медикаменты и транспортная иммобилизация поврежденной конечности.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Дайте определение понятию «гомеостаз». Укажите основные показатели гомеостаза и способы их определения. Определите частоту собственных сердечных сокращений (пульс).

2. Дайте определение понятию «первая помощь пострадавшему», укажите основные способы первой помощи на месте происшествия.

3. Составьте алгоритм первой помощи при острых внезапных заболеваниях: гипертоническом кризе, инсульте, стенокардии, инфаркте миокарда.

4. В чем заключается первая помощь при переломах костей конечностей?

5. Как остановить артериальное кровотечение?

## **6. Само- и взаимопомощь при внезапных заболеваниях и несчастных случаях**

Темы:

- 6.1. Терминальные состояния.
- 6.2. Реанимация (оживление организма).
- 6.3. Первая помощь при утоплении.

### **6.1. Терминальные состояния**

При несчастных случаях, внезапных заболеваниях пострадавшим нередко требуется немедленная помощь, но рядом может не оказаться медицинских работников, простейших медикаментов и инвентаря, средств транспортной иммобилизации, хорошего освещения. Даже в таких условиях промедление в оказании помощи недопустимо, именно эта помощь имеет решающее значение, в первую очередь, для сохранения жизни больного. Смертельных исходов травм значительно меньше, если на месте происшествия оказывается всего лишь один человек, владеющий простыми навыками оказания первой помощи. Любой гражданин, тем более образованный, должен быть готовыми к правильным действиям в ситуации, когда требуется неотложная помощь: при ДТП, авариях, стихийных бедствиях и т. д.

Рассмотрим терминальные (пограничные между жизнью и смертью) и предшествующие им (коллапс, кома) состояния и способы оказания первой помощи при них.

Коллапс – тяжелое, угрожающее жизни состояние, которое характеризуется резким снижением кровяного давления, угнетением деятельности центральной нервной системы и нарушением обмена веществ. При коллапсе сосуды органов брюшной полости переполнены кровью, в то время как кровенаполнение сосудов головного мозга, мышц и кожи резко уменьшается. Сосудистая недостаточность сопровождается снижением содержания кислорода в крови, омывающей ткани и органы.

Коллапс развивается чаще всего как осложнение тяжелых заболеваний. Он может возникать при стенокардии и инфаркте миокарда, отравлениях и острых инфекционных болезнях, быстрой и массивной кровопотере, работе в условиях пониженного содержания кислорода во вдыхаемом воздухе и др. Вызвать коллапс может действие электрического тока, больших доз



ионизирующего излучения, высокой температуры окружающей среды (при перегревании, тепловом ударе). Выраженные аллергические реакции (анафилактический шок) протекают с сосудистыми нарушениями, типичными для коллапса.

Коллапс (ортостатический) иногда наблюдается у практически здоровых детей, подростков, солдат, курсантов при быстром переходе из горизонтального положения в вертикальное, а также при длительном стоянии. У летчиков и космонавтов он может быть обусловлен перераспределением крови, связанным с действием сил ускорения; при этом кровь из сосудов верхней части туловища и головы перемещается в сосуды органов брюшной полости и нижних конечностей, вызывая гипоксию головного мозга.

Коллапс развивается чаще остро, внезапно. Сознание больного сохранено, но он заторможен и безучастен к окружающему, жалуется на головокружение, появление «мушек» перед глазами, нарушение зрения, шум в ушах, сухость во рту, холод и зябкость. Кожа становится бледной, мраморной, лицо землистого цвета, слизистая оболочка губ, кончик носа, пальцы рук и ног приобретают синюшный оттенок. Дыхание поверхностное, частое, до 30 дыханий в минуту. Пульс учащенный, слабого наполнения, нередко на лучевых артериях определяется с трудом или отсутствует. Артериальное (систолическое) давление понижено до 70–60 мм рт. ст. и даже ниже.

Первая помощь при ортостатическом коллапсе, обусловленном острой сосудистой недостаточностью, заключается в придании больному строго горизонтального положения и усилении притока кислорода. Следует открыть окно, расстегнуть стесняющую дыхание одежду. Эти простые действия в большинстве случаев эффективны и самочувствие улучшается. При других формах коллапса необходимо экстренно госпитализировать больного в ближайшую клинику, предварительно остановив кровотечение и устранив, при возможности, действие травмирующего фактора. До прихода врача больного укладывают без подушки, нижнюю часть туловища и ноги приподнимают, дают понюхать пары нашатырного спирта; к конечностям прикладывают грелки, дают горячий крепкий чай или кофе, проветривают помещение.

При отсутствии сердцебиения и дыхания приступают к простейшим способам реанимации: искусственному дыханию и закрытому массажу сердца.

Кома – угрожающее жизни состояние с отсутствием сознания и реакций на любые раздражители (словесные, болевые и т. д.); обусловлено нарушением кровообращения в головном мозге и (или) токсическим повреждением клеток центральной нервной системы. Развивающиеся при коме нарушения дыхания и кровообращения могут привести к смерти больного. Причины комы различны. Чаще всего она возникает при острых нарушениях мозгового кровообращения, сахарном диабете, тяжелых заболеваниях печени и почек, а также отравлениях алкоголем, угарным газом и другими ядами. Коматозное состояние может развиваться внезапно при относительном благополучии. Так бывает, например, при инсульте или гипогликемической коме у больных сахарным диабетом. Во многих случаях кома, осложняющая течение хронического заболевания, например диабетическая (гипергликемическая) кома или уремическая кома развивается постепенно, проходя стадию предвестников, когда появляются признаки поражения центральной нервной системы в виде нарастающей слабости, оглушенности, сонливости, но сознание сохранено.

При наступлении комы необходимо срочно вызвать скорую медицинскую помощь; своевременное вмешательство врача может предупредить развитие комы и сохранить жизнь больному. Необходимо освободить больного от стесняющей одежды, придать ему горизонтальное положение, вынуть съемные зубные протезы, чтобы они не попали в дыхательные пути. Поскольку сам больной в коматозном состоянии не может ответить на вопросы, окружающие своим рассказом о самочувствии и поведении больного перед развитием комы могут помочь в распознавании ее причины. Помогут документы больного, справки из лечебного учреждения, наличие лекарств. Больные в коматозном состоянии без интенсивной терапии погибают и должны экстренно госпитализироваться в лечебные учреждения. Неотложная помощь на месте происшествия и в процессе транспортировки больного ограничивается поддержанием функции дыхания и кровообращения.

Признаки смерти и терминальные состояния. Смерть – прекращение жизнедеятельности организма; закономерная и неизбежная заключительная стадия жизни.

Смерть наступает с момента прекращения дыхания и кровообращения. Различают клиническую и биологическую смерть.

Биологическая, или истинная смерть характеризуется развитием необратимых изменений в органах и тканях, в первую очередь, в центральной нервной системе; при этом любые реанимационные мероприятия оказываются безуспешными.

Биологической смерти всегда предшествуют терминальные состояния – состояния, пограничные между жизнью и смертью. Они включают агонию и клиническую смерть.

Признаком агонии является дыхание с характерными редкими, короткими, глубокими судорожными дыхательными движениями. При этом характерно затемненное сознание, резкое нарушение сердечной деятельности, артериальное давление снижается до 80–60 мм рт. ст. и даже ниже. Вначале может наблюдаться двигательное возбуждение, которое непродолжительное и сменяется коматозным нарушением сознания. Кожные покровы холодные на ощупь, с бледным или синюшным оттенком. Агония с последним вдохом или последним сокращением сердца переходит в клиническую смерть, при которой отсутствуют основные признаки жизни (сердцебиение и дыхание), но еще не развились необратимые изменения в организме, характеризующие биологическую смерть.

Клиническая смерть – еще обратимый этап умирания, он длится 3–5 мин. В этом состоянии при внешних признаках смерти организма (отсутствие сердечных сокращений, самостоятельного дыхания, изменений зрачка и реакций на внешние воздействия) сохраняется возможность восстановления жизненных функций с помощью методов реанимации. Через 5–7 минут после клинической наступает биологическая смерть, то есть истинная смерть, развитие которой исключает возможность оживления. Это время необходимо использовать для реанимации.

## **6.2. Реанимация (оживление организма)**

Реанимация – комплекс мероприятий, направленных на восстановление угасающих или только что угасших жизненных функций организма. Действия при реанимации направлены на устранение причин умирания и восстановление функций дыхания и кровообращения. Элементарные способы реанимации включают искусственную вентиляцию легких, восстановление кровоснабжения мозга и других органов путем прямого или непрямого массажа сердца. И что особенно ценно, они могут

выполняться не медиками, а предварительно обученными лицами и практически в любых условиях, без какой-либо аппаратуры. Поскольку на месте происшествия не всегда может оказаться медработник, знать основные приемы реанимации и уметь их правильно применить должен каждый взрослый человек. Попытка реанимации необходима из этических и гуманных соображений, а также для дальнейшей квалифицированной помощи медицинскими работниками.

Показанием к проведению реанимации является внезапное прекращение сердечной деятельности и дыхания. Практически любая критическая ситуация, заканчивающаяся внезапной смертью, является показанием к незамедлительной реанимации. Внезапная остановка сердца (о чем можно судить по отсутствию пульса на лучевой и сонной артериях), отсутствие самостоятельного дыхания или грубые его расстройства указывают на необходимость проведения оживления.

Результаты реанимации успешны в тех случаях, когда ее начинают немедленно после прекращения дыхания и сердечной деятельности, желательно в течение первых трех минут клинической смерти. Оживление при клинической смерти длительностью свыше 8 и более минут редко достигает цели. Но даже в этих случаях реанимационные мероприятия следует проводить до момента их очевидной бесперспективности. Конечно, при очевидном повреждении жизненно важных органов реанимацию начинать не следует.

Эффективность основных методов реанимации (искусственной вентиляции легких и непрямого массажа сердца) имеет научное подтверждение. Специальные исследования установили следующие факты.

Факт № 1. Выдыхаемый человеком воздух пригоден для искусственного дыхания при оживлении, поэтому искусственное дыхание можно проводить без специальной аппаратуры, практически в любых условиях на месте происшествия.

Факт № 2. Частым препятствием для поступления воздуха в легкие у людей в бессознательном состоянии является западение языка.

Факт № 3. Западение языка можно устранить с помощью простых приемов: разгибание головы; выдвижение вперед нижней челюсти; выведение языка из полости рта.

Факт № 4. Ритмичными давлениями на грудину (массаж сердца) можно смоделировать работу желудочков сердца и обеспечить перемещение крови в количестве, достаточном для поддержания кровотока в жизненно важных органах.

На основе этих фактов была разработана программа ABC (азбука оживления), представляющая комплекс строго последовательных, логически и научно обоснованных лечебных мероприятий. Соблюдая требования этой программы, можно рассчитывать на успех оживления. Важнейшими ее достоинствами являются азбучная простота приемов, их доступность населению и, следовательно, возможность проведения реанимации даже в обычных условиях.

Первый прием (А) обеспечивает восстановление проходимости дыхательных путей. Для этого больного или пострадавшего укладывают на спину, голову максимально запрокидывают назад, а нижнюю челюсть выдвигают вперед, чтобы зубы нижней челюсти располагались впереди верхних зубов.

После этого пальцем (лучше его обмотать носовым платком) круговым движением обследуют полость рта и освобождают ее от инородных предметов (песка, кусков пищи, зубных протезов и т.п.), рвотных масс и слизи. Все это делают быстро, но осторожно, не нанося дополнительных травм.

Убедившись, что дыхательные пути свободны, приступают ко второму приему (В) – искусственному дыханию изо рта в рот или изо рта в нос.

Оказывающий помощь становится сбоку от больного, одной рукой сжимает крылья его носа, отклоняя голову назад, другой рукой слегка приоткрывает рот. При способе изо рта в нос – воздух вдувают в носовые ходы больного, рот закрывают, прижимая нижнюю челюсть к верхней.

Сделав глубокий вдох, плотно прижимают губы ко рту (носовым ходам) больного и делают резкий энергичный выдох, после чего отводят свою голову в сторону. Выдох больного происходит пассивно за счет сокращения мышц грудной клетки. Желательно, чтобы рот оказывающего помощь был изолирован марлевой салфеткой или отрезком бинта, но не плотной тканью. При работающем сердце искусственное дыхание продолжают до полного восстановления самостоятельного.

Остановка дыхания часто сопровождается остановкой сердца. Поэтому, как правило, одновременно обеспечивают и вос-

становление кровообращения (третий прием – С) с помощью наружного массажа сердца. Для этого скрещенные ладони рук размещают строго посередине грудины, в нижней ее трети, ритмично и энергично надавливают на нее. При этом сердце сдавливается между грудиной и позвоночником, и кровь изгоняется из сердца, а во время паузы грудная клетка расправляется и полости сердца вновь заполняются кровью. Для массажа сердца надо использовать не только силу рук, но и тяжесть всего тела.

Успех реанимации во многом зависит от правильного выполнения массажа сердца и искусственного дыхания, а также от рационального их сочетания при одновременной остановке сердца и дыхания. Когда реанимация осуществляется одним человеком, что чрезвычайно трудно и утомительно, рекомендуется соотношение 2:15, то есть через каждые два быстрых вдувания воздуха в легкие производят пятнадцать сдавлений грудной клетки с интервалом в 1 секунду.

Если помощь оказывают два человека, один из них проводит массаж сердца, а другой – искусственное дыхание. Их действия обязательно должны быть согласованы, так как если во время вдувания воздуха в легкие сильно сжать грудную клетку, то не только не будет пользы от такого вдоха, но может произойти разрыв легкого.

Эффективность массажа сердца обеспечивается приложением силы рук массирующего строго на нижнюю половину грудины и смещением грудины по направлению к позвоночнику не менее чем на 4–6 см. Ритм массажа должен обеспечивать не менее 60 сжатий сердца в 1 мин для объемного кровотока. При этом постоянно контролируется эффективность реанимационных мероприятий (не реже одного раза в 2 минуты) – определяют пульс на сонной артерии пострадавшего, выявляют восстановление кровотока по магистральным артериям.

При проведении искусственного дыхания после каждого вдувания воздуха обращают внимание на движения грудной клетки. Отсутствие движений грудной клетки свидетельствует о недостаточной эффективности искусственного дыхания, вызванной непроходимостью верхних дыхательных путей в результате западения языка, наличия инородного тела в верхних дыхательных путях. Этот недостаток следует немедленно выявить и устранить. Признаком эффективности реанимации,

кроме восстановления пульсации на сонной артерии, является появление у пострадавшего самостоятельного дыхания и сужение зрачков, свидетельствующее о восстановлении мозгового кровообращения.

Далеко не всегда эти меры приводят к восстановлению дыхания и сердечных сокращений, но они, несомненно, отдалают необратимые изменения и увеличивают промежуток времени, в течение которого может быть оказана успешная врачебная помощь. В случае отсутствия признаков эффективности в течение 10–15 мин продолжение реанимации смысла не имеет.

В заключение следует отметить, что основные методы реанимации – искусственная вентиляция легких и непрямой массаж сердца – являются единственно возможной помощью пострадавшему при клинической смерти.

### **6.3. Первая помощь при утоплении**

Утопление – смерть от недостатка кислорода в результате заполнения дыхательных путей жидкостью, чаще всего водой. Как правило, это несчастный случай при купании в открытых водоемах лиц, не умеющих плавать или находящихся в состоянии алкогольного опьянения, больных, страдающих сердечно-сосудистыми и другими заболеваниями. Утопление вероятно в результате повреждения шейного отдела позвоночника при ударе головой о дно (при нырянии в неглубоких местах), при гибели морских и речных судов.

Первая помощь должна быть начата сразу после того, как лицо утонувшего приподнято над водой, и продолжена во время буксировки к катеру или на берег. При этом спасатель запрокидывает голову пострадавшего назад, периодически вдывая воздух в легкие изо рта в нос. После доставки пострадавшего на берег при сохраненных сознании и дыхании его надо согреть и успокоить.

Пострадавшему, у которого отсутствует сознание, самостоятельное дыхание, но сохранена сердечная деятельность, нужно как можно скорее сделать искусственное дыхание после предварительных мероприятий, которые направлены на освобождение дыхательных путей. При отсутствии у пострадавшего дыхания и сердечной деятельности выполняют ранее рассмотренные способы оживления по программе АВС. Предварительно, по возможности быстро, следует удалить жидкость из

дыхательных путей. С этой целью пострадавшего кладут животом на бедро согнутой в коленном суставе ноги спасателя, надавливают рукой на спину между лопаток, поддерживая другой рукой лоб и приподнимая голову.

Можно наклонить пострадавшего через борт лодки, катера или, положив лицом вниз, приподнять его в области таза. Эти манипуляции не должны занимать более 10–15 секунд, чтобы не медлить с проведением искусственного дыхания. Искусственное дыхание проводят до полного восстановления сознания. После выведения из состояния клинической смерти пострадавшего согревают и проводят массаж верхних и нижних конечностей.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Дайте определение терминальным состояниям и укажите их признаки.
2. Укажите последовательность мероприятий, направленных на восстановление угасающих или только что угасших жизненных функций организма.
3. Назовите четыре факта, свидетельствующих об эффективности простейших способов реанимации.
4. В чем заключается практическое значение «Азбуки оживления»?



## **7. Закон Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З, его содержание и интерпретация. Основные задачи гражданской обороны**

Темы:

7.1. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) – единая система управления при ЧС.

7.2. Основные задачи гражданской обороны (ГО).

7.3. Права и обязанности граждан Республики Беларусь, установленные Законом «О гражданской обороне».

7.4. Оружие массового поражения, его виды.

7.5. Руководство гражданской обороной.

7.6. Способы защиты населения.

### **7.1. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) – единая система управления при ЧС**

Согласно Закону Республики Беларусь «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 5 мая 1998 г. № 141-З Совет Министров Республики Беларусь 10 апреля 2001 г. постановлением № 495 образовал Государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время и в случае возникновения военных действий, которую принято обозначать аббревиатурой ГСЧС.

В структуру этой системы включены силы и средства Министерства по чрезвычайным ситуациям, других органов государственного управления, объединений (учреждений), подчиненных Правительству Республики Беларусь, а также местных исполнительных и распорядительных органов. Такая структура предусматривает защиту жизни и здоровья людей, окружающей среды, имущества граждан, юридических лиц, экономических интересов государства от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в мирное время.

### **7.2. Основные задачи гражданской обороны (ГО)**

Закон Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З определяет правовые основы граж-

данской обороны в Республике Беларусь, полномочия государственных органов, иных организаций, права и обязанности граждан в этой сфере, а также силы, привлекаемые для решения задач гражданской обороны. Организация и ведение гражданской обороны являются одной из важнейших функций государства по обеспечению его безопасности. При этом используется административно-территориальный и отраслевой принцип управления.

Подготовка государства к ведению гражданской обороны проводится заблаговременно в мирное время с учетом совершенствования средств вооруженной борьбы и средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий.

Ведение гражданской обороны осуществляется в соответствии с планами гражданской обороны, которые вводятся в действие на территории Республики Беларусь или в отдельных ее местностях полностью или частично с момента объявления войны, фактического начала военных действий или введения Президентом Республики Беларусь военного положения.

Согласно Закону Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З, *гражданская оборона* – составная часть оборонных мероприятий Республики Беларусь по подготовке к защите и по защите населения, материальных и историко-культурных ценностей на территории Республики Беларусь от опасностей, возникающих (возникших) при ведении военных действий или вследствие этих действий.

К *объектам гражданской обороны* относятся защитные сооружения, пункты управления, специализированные складские помещения для хранения средств гражданской обороны, санитарно-обмывочные пункты, станции обеззараживания одежды и транспорта, а также иные объекты, предназначенные для выполнения мероприятий гражданской обороны.

Действующие, строящиеся, реконструируемые и проектируемые объекты промышленности, транспорта, энергетики и электросвязи, научные и научно-исследовательские и иные объекты, имеющие важное оборонное и (или) экономическое значение, являются *организациями, отнесенными к соответствующим категориям по гражданской обороне*.

*Средствами гражданской обороны* называются средства оповещения, связи и управления, радиационной, химической,

биологической и медицинской защиты, жизнеобеспечения населения и иные материальные средства, аварийно-спасательная и другая техника, оборудование и приборы, служебные животные, предназначенные или привлекаемые для выполнения мероприятий гражданской обороны.

Территория, на которой расположен населенный пункт с находящимися в нем объектами, имеющими важное оборонное и (или) экономическое значение либо представляющими потенциальную опасность для населения при ведении военных действий – это *территория, отнесенная к соответствующей группе по гражданской обороне*.

Основные задачи гражданской обороны, указанные в Законе «О гражданской обороне»:

- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий;
- подготовка и переподготовка руководящего состава органов управления и сил гражданской обороны, создание и совершенствование учебной базы гражданской обороны;
- создание и поддержание в постоянной готовности органов управления и сил гражданской обороны, средств и объектов гражданской обороны;
- создание, накопление, хранение резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций и использование их при выполнении мероприятий гражданской обороны;
- обеспечение устойчивого функционирования экономики и ее отдельных объектов, коммуникаций и систем жизнеобеспечения населения в военное время;
- оповещение населения, государственных органов и иных организаций об опасностях, возникающих (возникших) при ведении военных действий;
- временное отселение населения, укрытие в защитных сооружениях, предоставление средств индивидуальной защиты;
- эвакуация материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы в случае, если существует реальная угроза их уничтожения, похищения или повреждения;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- первоочередное обеспечение населения, которое пострадало при ведении военных действий, водой, продуктами питания, а также оказание медицинской помощи и принятие других необходимых мер;

- обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому (бактериологическому) и иному заражению;
- санитарная обработка населения, обеззараживание территорий, техники, зданий и других объектов в этих районах;
- поддержание общественного порядка в районах, пострадавших от опасностей, возникших при ведении военных действий.

### **7.3. Права и обязанности граждан Республики Беларусь, установленные Законом «О гражданской обороне»**

Граждане Республики Беларусь согласно Закону «О гражданской обороне» имеют право на:

- защиту жизни, здоровья и имущества от опасностей, возникающих (возникших) при ведении военных действий;
- получение полной, достоверной и своевременной информации об опасностях, возникающих (возникших) при ведении военных действий;
- обращение в государственные органы, иные организации по вопросам гражданской обороны;

обязаны:

- соблюдать законодательство Республики Беларусь о гражданской обороне;
- проходить в установленном законодательством Республики Беларусь порядке обучение способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий;
- оказывать при необходимости содействие государственным органам и иным организациям в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- принимать участие в установленном законодательством Республики Беларусь порядке в выполнении мероприятий гражданской обороны.

### **7.4. Оружие массового поражения, его виды**

Оружие массового поражения (ОМП) – оружие, способное нанести массовые потери или разрушения. Такими возможностями обладают следующие виды оружия: химическое, биологическое и ядерное.

Ядерное оружие приводит к химическому или радиоактивному загрязнению местности продуктами ядерного взрыва. Применение обычного оружия на территории экологически

опасных объектов (АЭС или химических заводах) может вызвать такие же последствия. Воздействие ОМП деморализует как войска, так и гражданское население.

Оружие массового поражения характеризуется большой поражающей способностью и большой площадью поражения. Этими признаками также обладают (и потому могут быть отнесены к ОМП) некоторые виды обычного оружия.

### **7.5. Руководство гражданской обороной**

Гражданская оборона организуется по территориально-производственному принципу, то есть начальниками ГО являются первые лица исполнительных органов власти и руководители объектов. На крупных объектах создаются комиссия по чрезвычайным ситуациям, отдел (сектор, работники) по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, нештатная эвакуационная комиссия, службы (убежищ и укрытий, противорадиационной и противохимической защиты, материально-технического снабжения, аварийно-техническая, связи, медицинская, транспортная, противопожарная), нештатные формирования общего назначения и формирования служб. В зависимости от типа объекта отдельные службы и формирования могут отсутствовать, а службы могут быть как прямого, так и двойного назначения.

Таким образом, гражданская оборона в полном объеме начинается с момента объявления состояния войны. В мирное время все органы исполнительной власти и организаций обязаны планировать и проводить установленные мероприятия по гражданской обороне.

### **7.6. Способы защиты населения**

Способами защиты населения являются:

- своевременное оповещение;
- мероприятия противорадиационной и противохимической защиты;
- укрытие в защитных сооружениях;
- использование средств индивидуальной защиты;
- рассредоточение и эвакуация населения из городов в загородную зону.

Помимо этого организуется и проводится всеобщее обязательное обучение способам защиты. Также проводится защита

продовольствия, системы водоснабжения и водозаборов на подземных источниках воды от заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами, радиационная, химическая и бактериологическая разведка, установление режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов, а также дозиметрический и лабораторный (химический и бактериологический) контроль.

Массовое применение опасных веществ в промышленности и сельском хозяйстве во много раз увеличивает риск возникновения техногенных катастроф. Современные производства проектируются с высокой степенью надежности, однако добиться абсолютной безаварийности не получается. Поэтому каждому гражданину необходимо знать, что делать, как защитить себя и свою семью в случае чрезвычайной ситуации.

Для своевременного информирования обо всех видах опасности и о распоряжениях по проведению защитных мероприятий в Беларуси создана система оповещения, действующая на общегосударственном, территориальном, местном и объектовом уровнях. Сведения передаются посредством речевых сообщений по радио и телевидению, проводной и беспроводной связи. Включаются также сирены, используются сигналы транспортных средств и уличные громкоговорители.

Организация своевременного оповещения средствами радио и телевидения возлагается на органы гражданской обороны. Чтобы население вовремя включило средства оповещения, используют сигналы транспортных средств, а также прерывистые гудки предприятий.

Для привлечения внимания вначале подается предупредительный сигнал «Внимание всем!»: электросирены и другие привлекающие звуковые и световые прерывистые сигналы продолжительностью 3 минуты. Услышав предупредительный сигнал, необходимо сразу же включить телевизор или радиоприемник.

Например, при аварии на химически опасном объекте содержание информации может быть следующим: «Внимание! Говорит штаб гражданской обороны. Граждане! Произошла авария на мясокомбинате с выливом аварийно химически опасного вещества – аммиака. Облако зараженного воздуха распространяется в направлении улицы Рабкоровская. В связи с этим населению, проживающему на улицах Московская,

Кузнечная, Заводская, необходимо находиться в помещениях. Провести дополнительную герметизацию своих квартир и домов. Населению, проживающему на улицах Заречная, Зеленая и Ямская, немедленно покинуть жилые дома и выйти в расположение железнодорожного вокзала. О полученной информации сообщить соседям. В дальнейшем действовать в соответствии с указаниями штаба гражданской обороны».

После сигнала «Внимание всем!» может последовать и другая информация, например, о надвигающейся угрозе радиоактивного или бактериологического заражения. И в этих случаях будет передано краткое сообщение о порядке действий и правилах поведения. Вот какое оповещение подготовлено МЧС в Минске на случай угрозы наводнения: Об опасности предупредит сигнал «Внимание всем!».

«Внимание! В связи с ливневыми дождями и резким повышением уровня воды в реке ожидается затопление домов по улицам (перечисляются). Населению, проживающему в зоне возможного подтопления (затопления), перенести необходимые вещи, одежду, обувь, продукты питания на чердаки, верхние этажи. В случае возможности затопления первых этажей будет передана дополнительная информация. Будьте готовы покинуть дома. Перед уходом отключите электричество, газ, воду, погасите огонь в печах. Не забудьте взять с собой документы и деньги. Оповестите об этом соседей. Окажите помощь детям, престарелым и больным. Соблюдайте спокойствие и порядок. Если вода застанет вас в поле, лесу, выходите на возвышенные места. Когда это невозможно, заберитесь на дерево. Используйте все предметы, способные удержать человека на воде – бревна, доски, обломки заборов, деревянные двери, бочки, автомобильные шины. Следите за нашими сообщениями».

Другим чрезвычайным ситуациям соответствуют иные варианты речевых сообщений. Однако во всех случаях следует помнить, что главная опасность нередко кроется в поспешных действиях. В случае возникновения угрозы следует сохранять спокойствие, не допускать паники, четко оценивать обстановку и строго следовать всем рекомендациям – тогда выход из сложившейся ситуации найдется гораздо быстрее.

Наиболее надежным способом защиты населения является эвакуация. В случае реальной угрозы жизни и здоровью населения применяется укрытие людей в защитных сооружениях (когда времени на эвакуацию недостаточно).

В тревожное время возможно возникновение паники, поэтому требуется строгий порядок и дисциплинированное поведение, соблюдение правил поведения, техники безопасности. Перемещение людей в защитные сооружения начинается по сигналам «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога» или в учебных целях. Персонал организации, услышав сигнал, прибывает в защитные сооружения самостоятельно или группами.

Закрытие защитно-герметических дверей проводится по команде руководителя организации при штатном заполнении защитного сооружения, далее методом шлюзования. В случае заражения радиационными веществами прием в защитные сооружения производят только через санпропускник.

Укрываемые должны иметь штатные средства индивидуальной защиты, запас продовольствия, допускается негромоздкое имущество. Размещать людей следует группами на обозначенных местах, соблюдая очередность пользования местами для лежания.

Выход из защитного сооружения производится: по сигналу об отбое воздушной тревоги; при вынужденном оставлении защитного сооружения (повреждение, пожар).

Эвакуация – это комплекс мероприятий по организованному выводу и вывозу населения из городов и других населенных пунктов в безопасные районы в случае чрезвычайных ситуаций, угрожающих жизни людей. Решение об эвакуации населения принимает правительство. Эвакуация может быть полной или частичной, в мирное или военное время. Она может быть кратковременной (на несколько часов, дней) или длительной (на месяцы и даже годы). Так как имеются существенные отличия эвакуации населения в мирное и военное время, потому рассмотрим их отдельно.

С объявлением военного положения из ряда городов население будет эвакуировано. В первую очередь население будет эвакуировано из городов первой, второй или третьей категории, которые имеют важное экономическое, политическое и военное значение. Из некатегорированных городов эвакуация населения, как правило, не проводится.

Эвакуация обычно проводится в загородную зону по территориально-производственному принципу, то есть ее организуют и проводят исполнительные органы власти и руководители



объектов. Тех, кто работает или учится, эвакуируют руководители объектов, неработающее население эвакуируют местные органы власти силами ЖЭС, домоуправлений. К эвакуации планируется все население, за исключением нетранспортабельных больных, военнообязанных уже имеющих на руках мобилизационные предписания, некоторых других категорий граждан по решению органов власти.

Предусмотрен следующий порядок эвакуации населения:

- в первую очередь эвакуируют рабочих и служащих (вместе с семьями), предприятия которых будут продолжать работу в городе;

- во вторую очередь эвакуируют рабочих и служащих (вместе с семьями), которые переносят производственную деятельность в загородную зону;

- в последнюю очередь эвакуируют неработающее население и учащихся (кроме школьников).

Об эвакуации население оповещают по радио, телевидению, через руководителей объектов, домоуправления, ЖЭСы, с помощью передвижных громкоговорителей. При эвакуации граждане должны взять с собой средства индивидуальной защиты, документы, деньги, продукты на 2–3 суток, воду, медикаменты, необходимые вещи и явиться на сборный эвакуационный пункт (СЭП).

В загородной зоне эвакуированных размещают так, чтобы люди проживали цехами, отделами и т. п. Людей размещают, как правило, в служебно-бытовых и других помещениях, а также подселяют к местным жителям из расчета не менее 3 м<sup>2</sup> площади на одного человека. Работающих в городе обычно размещают в населенных пунктах ближе к городу так, чтобы время поездки на работу и обратно не превышало 4-х часов.

При эвакуации используют все виды транспорта и передвижение пешком. Транспортom обычно эвакуируют население первой группы, а также престарелых, больных, инвалидов, беременных женщин и имеющих детей до 10 лет.

Для организации и проведения эвакуации создаются следующие органы:

- в городе – эвакуационные комиссии (ЭК) и сборные эвакуационные пункты (СЭП);

- в сельской местности – приемные эвакуационные комиссии (ПЭК), приемные эвакуационные пункты (ПЭП) и промежуточные пункты эвакуации (ППЭ).

Эвакуационные комиссии формируются исполнительными органами власти и руководителями объектов. Они планируют, организуют и проводят мероприятия по эвакуации. Им подчиняются сборные эвакуопункты, они имеют связь с различными службами города, района, объектов, с приемными эвакуационными комиссиями сельских районов. Сборные эвакуопункты обычно размещаются на вокзалах, на конечных остановках городского транспорта, возле ЖЭСов, домоуправлений, на объектах и т. п. Каждому эвакуопункту присваивается номер. Здесь эвакуированных регистрируют, при необходимости оказывают медицинскую помощь, формируют группы, колонны для отправки пешком и различными видами транспорта. Пункты посадки на транспорт размещаются вблизи пунктов сбора.

Приемные эвакуационные комиссии в сельской местности планируют, организуют и проводят мероприятия по приему, размещению, решению бытовых и других вопросов эвакуированных. На приемных эвакуационных пунктах эвакуированных людей встречают и распределяют по местам проживания. Оперативные группы (ОГ) создаются с целью организованного вывоза населения из пригородной зоны (оповещение, транспортное обеспечение, размещение и жизнеобеспечение эвакуированных).

Промежуточные пункты эвакуации (ППЭ) создаются в основном для людей, эвакуированных пешим порядком. На ППЭ люди могут отдохнуть, получить медицинскую помощь, горячее питание. Такие пункты обычно размещают на пути движения колонн для отдыха после 5–6 часов перехода. При формировании колонн для движения пешим порядком учитывают контингент эвакуируемых, их возраст, количество и т.д. Обычно колонны формируются по 500–1000 человек во главе с начальниками колонн. Каждую колонну разбивают на группы по 50–100 человек во главе со старшими групп. Скорость движения 4–5 км/ч, дистанция между колоннами – до 500 м. Пешие маршруты рассчитаны на один суточный переход, совершаемый за 10–12 часов движения. Через 1–1,5 часа делают малые привалы на 10–15 минут, а через 5–6 часов движения делают большой привал на 1–2 часа.

Эвакуация в мирное время может проводиться в случаях возможного катастрофического затопления, химического заражения местности и воздуха сильнодействующими ядовиты-

ми веществами в результате аварии на химически опасном объекте, радиоактивного заражения в результате аварии на радиационно опасном объекте, из зон возможного задымления в результате лесных пожаров, при угрозе наводнений, угрожающих жизни людей и др. Следует помнить, что эвакуация – дорогостоящее мероприятие, поэтому проводится только в случаях крайней необходимости.

Решение об эвакуации принимает руководитель объекта или (и) органы власти любого уровня. Они же несут полную ответственность за организацию и проведение мероприятий по эвакуации.

Важная роль в организации эвакуации отводится комиссиям по чрезвычайным ситуациям различного уровня. Комиссии, обладая особыми полномочиями, обеспечивают оперативное решение всех вопросов эвакуации. На практике эвакуация в чистом виде бывает редко. Она, как правило, сочетается с другими мероприятиями, в реализации которых участвуют и другие структуры Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Эвакуационная комиссия выполняет функции планирования и организации эвакуации различных категорий граждан. Из-за ограниченного времени эвакуационные органы полностью не разворачиваются. В ряде случаев для эвакуации транспорт подается прямо к жилым домам, административным зданиям; эвакуация может носить принудительный характер.

Как правило, ЭК планируют эвакуационные мероприятия заранее, так как некоторые чрезвычайные ситуации прогнозируемы. Обычно известны потенциально опасные объекты, степень их опасности, роза ветров, особенности местности и другие исходные данные. Это позволяет заранее информировать службы, организации и объекты района, города об их участии в обеспечении проведения эвакуационных мероприятий.

В первую очередь планируют эвакуацию детей, стариков, больных (школы, детсады, больницы, дома престарелых и т.д.). В мирное время эвакуация проводится не в загородную зону, а в безопасные районы, в населенные пункты, имеющие возможности по размещению эвакуированных людей.

В мирное время эвакуация носит, как правило, кратковременный характер, но не исключается и эвакуация на многие

десятки лет, как после аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

Большое внимание уделяется подготовке населения к эвакуации, обеспечению безопасности людей и объектов, жилых домов.

Граждане, узнав об эвакуации, должны брать с собой самое необходимое:

- личные документы (паспорт, военный билет, свидетельство о браке, рождении детей, пенсионное удостоверение), деньги;
- продукты питания на 2–3 суток (консервы, копчености, сухари, печенье, сахар, сыр и др.) и воду;
- кружку (чашку), ложку, перочинный нож, спички (зажигалку), карманный фонарик;
- необходимую одежду, обувь, принадлежности туалета;
- белье, другие принадлежности на случай длительного пребывания в эвакуации.

Все необходимо уложить в чемоданы, рюкзаки, сумки. На всякий случай к ним крепят бирки с указанием фамилии, домашнего адреса и конечного пункта эвакуации. Не исключаются случаи, когда по радио и телевидению поступит распоряжение самостоятельно уходить из зоны чрезвычайной ситуации. В этом случае необходимо брать с собой минимум вещей и выходить строго по рекомендуемым маршрутам.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Дайте определение понятию «гражданская оборона», установленному Законом Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З.
2. Назовите объекты и задачи гражданской обороны в мирное и военное время.
3. Составьте схему организации гражданской обороны объекта по территориально-производственному принципу.
4. Укажите способы защиты населения, особенности и виды эвакуации. Дайте характеристику организации своевременного оповещения.
5. Составьте список необходимых документов и предметов первой необходимости при эвакуации.

### **Рекомендованная литература к I разделу:**

1. Алтунин, А. Т. Формирования гражданской обороны в борьбе со стихийными бедствиями / А. Т. Алтунин. – М. : Стройиздат, 1976. – 245 с. : ил.
2. Атаманюк, В. Г. Гражданская оборона / В. Г. Атаманюк. – М. : Высш. шк., 1987. – 157 с.
3. Бабовоз, С. П. Гражданская оборона в Республике Беларусь : учеб. пособие / С. П. Бабовоз, В. А. Круглов, В. А. Генералов. – Минск : Амалфея, 2000. – 224 с.
4. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С. В. Белов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1999. – 448 с.
5. Богоявленский, И. Ф. Оказание первой медицинской, первой реанимационной помощи на месте происшествия и в очагах чрезвычайных ситуаций : справочник / И. Ф. Богоявленский. – СПб. : Сервис-Ресурс, 2005. – 312 с.
6. Воробьев, Ю. Л. Современные войны и гражданская оборона / Ю. Л. Воробьев // Стратегия гражданской защиты : проблемы и исследования. – М., 2012. – № 1. – С. 791–810.
7. Дворжак, Й. Земля, люди, катастрофы / Й. Дворжак. – Київ : Выща шк., 1989. – 236 с.
8. Еремин, А. П. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие / А. П. Еремин, А. Д. Булва ; М-во по чрезвычайным ситуациям, Командно-инженерный ин-т. – Минск : Издание КИИ, 2005.
9. Мархоцкий, Я. Л. Основы защиты населения в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / Я. Л. Мархоцкий. – 3-е изд. – Минск : Выш. шк., 2010. – 2006 с. : ил.
10. Михнюк, Т. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / Т. Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 240 с.
11. Туманов, Э. В. Основы медицинских знаний : учеб. пособие / Э. В. Туманов, М. Ю. Кашинский, А. О. Гусенцов ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь. – Минск : Акад. МВД, 2012. – 439 с.
12. Шлендер, П. Э. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / П. Э. Шлендер, В. М. Маслова, С. И. Подгаецкий. – М. : Вузовский учебник, 2007. – 208 с.

## Раздел II РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 1. История развития ядерной физики и энергетики. Радиоактивность и единицы измерения

Темы:

- 1.1. Работы ученых по развитию ядерной физики и энергетики.
- 1.2. Строение атома и атомного ядра.
- 1.3. Понятие об изотопах и радионуклидах.
- 1.4. Радиоактивность, характеристики ионизирующих излучений, единицы измерения радиоактивности.

#### 1.1. Работы ученых по развитию ядерной физики и энергетики

В профессиональной деятельности работникам культуры придется сталкиваться с людьми разного возраста, которые в той или иной степени испытали негативное воздействие радиации, а в отдельных районах страны продолжают подвергаться этому воздействию. При этом не все из них компетентны, не все осознают опасность, исходящую из внешней среды. Профессиональный долг работника социокультурной сферы – средствами культуры и искусства показать реальную ситуацию, рассказать о способах защиты населения и таким образом способствовать минимизации последствий катастрофы и сохранению здоровья населения.

В связи с этим необходимо знать основы ядерной физики, представлять суть радиоактивных превращений, понимать, а при необходимости объяснять другим правила проживания на загрязненных территориях.

Среди основоположников ядерной физики и атомной энергетики, которые изучили и доказали наличие источников энергии, заложенных в ядрах атомов, нашли им практическое применение, были Анри Беккерель, Мария Склодовская-Кюри, Пьер Кюри, Альберт Эйнштейн, Нильс Бор, Эрнест Резерфорд, Энрико Ферми, Игорь Курчатов, Андрей Сахаров.

Французский физик Антуан Анри Беккерель, лауреат Нобелевской премии по физике 1903 г., открыл явление радиоактивности, его именем названа единица измерения радиоактивности.

Мария Склодовская-Кюри, дважды лауреат Нобелевской премии (1903 г. и 1911 г.), совместно с мужем Пьером Кюри открыла радиоактивные элементы радий и полоний (полоний назван в честь родины М. Кюри – Польши).

Альберт Эйнштейн, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 г., физик-теоретик, – один из основателей современной теоретической физики, автор теории относительности, работ по квантовой теории фотоэффекта, квантовой теории теплостойкости.

Нильс Хенрик Давид Бор, лауреат Нобелевской премии по физике 1922 г, известен как создатель первой квантовой теории атома и основ квантовой механики.

Эрнест Резерфорд, лауреат Нобелевской премии 1908 г., считается отцом ядерной физики, именно он создал планетарную модель атома.

Энрико Ферми, лауреат Нобелевской премии по физике 1938 г., основал теории бета-распада, замедления нейтронов, цепной реакции. Также он один из создателей атомной бомбы.

Игоря Васильевича Курчатова называют отцом советской атомной бомбы. Он был среди первых, кто предложил использование ядерной энергии в мирных целях.

Андрей Дмитриевич Сахаров, лауреат Нобелевской премии 1975 г., является одним из создателей водородной бомбы. Впоследствии стал общественным деятелем, правозащитником, за что был лишен всех советских наград, премий и выслан из Москвы.

Эти выдающиеся ученые отличались не только успехами в ядерной физики, они были эрудированными, высокообразованными и интереснейшими людьми своего времени.

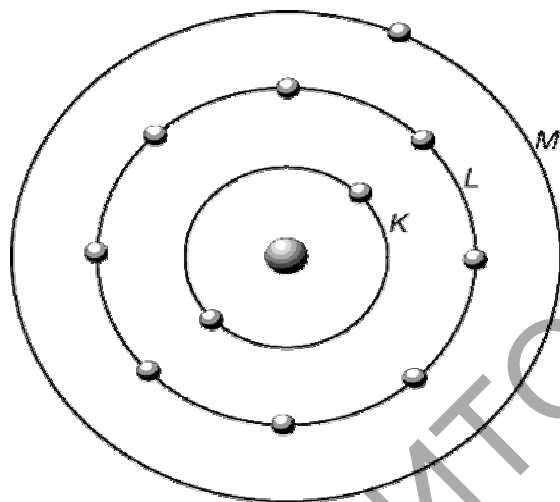
## **1.2. Строение атома и атомного ядра**

Вся живая и неживая материя состоит из химических элементов, а наименьшей частицей, сохраняющей все свойства химического элемента, является атом. Еще древние греки предполагали это, но считали атом неделимым. И только в начале XX в. знаменитые английские физики Джозеф Джон Томсон и

Эрнест Резерфорд впервые обнаружили и экспериментально доказали наличие ядра, элементарных частиц, создали планетарную модель атома.

Согласно современным представлениям, атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого отрицательно заряженные электроны создают электронные орбиты, ограничивающие пространство между ядром атома и своеобразной электронной орбитальной оболочкой. Это пространство в настоящее время принято называть орбиталью.

Электроны, которые движутся вокруг ядра, создают электронные слои (энергетические уровни). Эти уровни обозначаются цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или буквами К, L, M, N, O, P, Q. Между ядром и электронами существуют силы притяжения,



при этом положительный заряд ядра атома равен суммарному отрицательному заряду электронов, и поэтому сам атом электрически нейтрален. Наиболее прочная связь между ядром атома и электронами существует на ближайших к ядру энергетических уровнях. Чем ближе электрон к ядру, тем больше энергия связи с ним, которая выражается в электрон-вольтах – эВ.

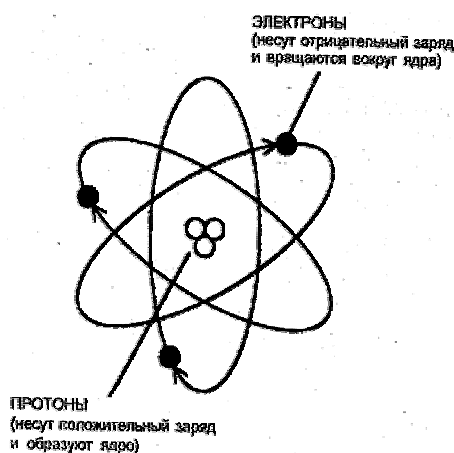
Человеку сложно представить величины микромира. Так, радиус атома в сто миллионов раз меньше одного сантиметра, а его ядро – еще в десять тысяч раз меньше. Масса атома ничтожно мала (к примеру, масса атома водорода =  $1,674 \times 10^{-27}$  кг). Причем почти вся масса сосредоточена в ядре атома, а масса всех электронов составляет всего одну тысячную долю от массы ядра. В то же время плотность вещества в ядре атома очень велика: всего один кубический сантиметр, наполненный ядрами атомов, составил бы массу в сто миллионов тонн.

Ядро атомов неоднородно и состоит из ядерных частиц: протонов и нейтронов, которые называют нуклонами (от лат. nucleus – ‘ядро’). Протон – положительно заряженная частица ядра. Каждому протону соответствует отрицательно заряженный электрон в электронной оболочке атома.

Ядерные частицы (протоны, нейтроны) прочно связаны между собой особыми ядерными силами притяжения, что делает



ядра атомов чрезвычайно устойчивыми. Прочные ядерные силы удерживают между собой протоны, преодолевая силы отталкивания частиц с одноименным зарядом. Это происходит только на близком расстоянии между ними – менее  $10^{-15}$  м.



Нейтрон – нейтральная частица атома, то есть электрически не заряженная. Поэтому величина электрического заряда ядра определяется числом протонов в его ядре и равна порядковому номеру в периодической системе химических элементов.

Так, ядро атома водорода (атомный номер 1) состоит из одного протона, ядро атома гелия (атомный номер 2) включает 2 протона, а ядро атома урана (атомный номер 92) имеет 92 протона.

Масса ядра определяется суммой массы протонов и нейтронов (масса протона и нейтрона примерно одинакова). Так, массовое число ядра водорода, состоящего из одного протона, равно 1, массовое число гелия, состоящего из двух протонов и двух нейтронов, равно 4, а массовое число урана, состоящего из 92 протонов и 146 нейтронов, равно 238. При обозначении химического элемента рядом с его символом указывают атомный номер и массовое число ( ${}^2_2\text{He}^4$ ). Соответственно, разница между массовым числом и порядковым номером показывает число нейтронов в ядре атома этого элемента. Используется и другое обозначение, когда рядом с названием через черточку указывается только массовое число химического элемента или его изотопа: водород-1 (H-1), стронций-90 (Sr-90), цезий-137 (Cs-137), уран-238 (U-238) и т.д. Атомы одних и тех же химических элементов с одинаковыми химическими свойствами могут отличаться друг от друга величиной массового числа. Так, массовое число одного протона ядра водорода равно 1, но существует водород с массовым числом 2 (дейтерий) и даже 3 (тритий). Следовательно, в атоме водорода кроме протона могут быть один или два нейтрона, меняющих массу атома, не изменяя электрического заряда и химического свойства элемента.

### **1.3. Понятие об изотопах и радионуклидах**

Разновидности атомов одного и того же химического элемента называются изотопами. У всех изотопов одного химического элемента количество протонов всегда одинаковое, то есть и заряд ядра идентичен. Элементы отличаются массой за счет «лишних» нейтронов в ядре атома. Химические элементы, ядра атомов которых имеют одинаковое массовое число при разном количестве протонов, называются изобарами. Они по своим свойствам отличаются, так как являются совершенно разными химическими элементами.

Атомы, соединяясь между собой, образуют простые или сложные молекулы. Простыми называются молекулы, состоящие из одинаковых атомов: молекула кислорода состоит из двух однотипных атомов. Сложные молекулы образуются при соединении атомов двух или более разных химических элементов. Например, молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода.

### **1.4. Радиоактивность, характеристики ионизирующих излучений, единицы измерения радиоактивности**

Радиация (от лат. – ‘излучение’) – процесс испускания энергии в виде волн и частиц. Существуют различные виды излучения: электромагнитное, тепловое, инфракрасное, ультрафиолетовое. Если при взаимодействии излучения со средой образуются ионы, то излучение называется ионизирующим. Атомы большинства известных химических элементов содержат протоны и нейтроны в том соотношении, которое сохраняет их стабильность. В то же время имеются и нестабильные атомы, способные самопроизвольно превращаться в другие нуклиды данного элемента и даже в атомы других химических элементов. Эти превращения сопровождаются ионизирующим излучением. Нестабильные атомы называются радиоактивными нуклидами (радионуклидами), а способность ядер таких атомов самопроизвольно (спонтанно) превращаться в другие ядра с испусканием различных видов излучения и элементарных частиц называется радиоактивностью.

Естественная радиоактивность обусловлена радионуклидами, которые постоянно существуют в природе: в горных породах, в космическом излучении. Она не вызывает явных отрицательных последствий, так как живые организмы приспособились к ней в ходе эволюции. Более того, естественный радиа-

ционный фон, который создают радионуклиды земной коры, воды, воздуха и космического происхождения, является необходимым условием существования жизни. Естественные радиоактивные вещества образовались и воздействуют на человека без его участия. Она наблюдается у тяжелых элементов, которые располагаются за свинцом в таблице периодических химических элементов.

Радиоактивное загрязнение биосферы – превышение естественного уровня содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. Оно может быть вызвано как естественными, так и антропогенными факторами (испытание ядерного оружия, разработка радиоактивных руд, аварии на АЭС и др.).

Искусственная радиоактивность, наоборот, играет негативную роль, разрушает природные экосистемы и представляет значительную опасность для живых организмов, в том числе человека.

Магнитное поле и атмосфера земли создают мощную защиту от космической радиации, однако космические лучи лишь половина из всех составляющих радиационного фона. Более высокий радиационный фон от космического излучения отмечается в области Северного и Южного полюсов, на возвышенных, горных участках земной поверхности. В большей степени подвержены действию радиации летчики, космонавты. Соответственно, наименьшее космическое радиационное воздействие испытывает население, проживающее на уровне моря, вдали от полюсов и экватора Земли.

Впервые естественная радиоактивность была открыта французским ученым Антуаном Анри Беккерелем в 1896 г.: он обнаружил ее у солей урана. Кроме урана в природе найдено более 40 радиоактивных элементов: полоний, радон, радий, торий, калий и другие. Искусственная радиоактивность возникает под влиянием внешнего воздействия на ядра стабильных нуклидов с последующими ядерными превращениями.

Изменение состава и строения ядер атомов называется радиоактивным превращением, или радиоактивным распадом. Эти превращения сопровождаются эмиссией (испусканием, излучением) частиц и (или) квантов энергии – фотонов. Фотон – элементарная частица – переносчик энергии с нулевой массой. Радиоактивный распад продолжается до полного превращения радионуклида в стабильный элемент.

Итак, явление самопроизвольного распада ядер атомов называется радиоактивностью, а вещества, испускающие лучи – радиоактивными. Радиоактивные лучи в магнитном поле отклоняются по-разному:

- 1) положительно заряженные альфа-лучи отклоняются к югу;
- 2) отрицательно заряженные бета-лучи отклоняются к северу;
- 3) гамма-лучи не имеют электрического заряда и никуда не отклоняются.

При распаде ядер естественных и искусственных радионуклидов в конечном итоге образуются атомы в устойчивом состоянии, но происходит это не сразу. Сначала в результате ядерных превращений появляются другие химические элементы, изотопы начальных атомов, они также радиоактивные и претерпевают дальнейший распад. То есть, переход радиоактивных элементов в устойчивое состояние совершается путем нескольких радиоактивных превращений. Например, естественный радионуклид уран-238, излучая альфа-частицы, превращается в изотоп тория-234, который, в свою очередь, испуская бета-частицы, превращается в изотоп протактиния-234 и так далее до конечного стабильного элемента – свинца-206. Такие радиоактивные превращения с последовательным образованием радиоактивных продуктов принято обозначать радиоактивным рядом, характерным для данного исходного радионуклида. Кроме рассмотренного примера с ураном-238 (ряд радия), следует отметить также ряд тория-232, ряд актиния (родоначальник уран-235) с конечным стабильным свинцом, и ряд нептуния с родоначальником нептунием-237 и конечным стабильным элементом таллием-205.

Таким образом, ядерные реакции приводят к образованию новых химических элементов. При этом самопроизвольное деление ядер с большими атомными массами (уран-235, плутоний-239) образует осколки ядер с меньшей (средней) массой 2–3 нейтрона и гамма-излучение с выделением значительной энергии.

Каждый новый нейтрон способен вызывать деление новых атомов, то есть возникает цепная ядерная реакция деления атомов, так как количество появляющихся нейтронов возрастает в геометрической прогрессии.

Чтобы возникла цепная ядерная реакция деления атомов, необходима определенная масса радиоактивного вещества. Наименьшее количество такого вещества, способного вызвать

реакцию деления, называется критической массой. По такому принципу цепной реакции устроена атомная бомба, ядерный заряд которой состоит из двух частей урана-235 докритической массы. Взрывом обычной тротиловой взрывчатки эти части соединяются, и критическая масса урана приводит к ядерному взрыву, вследствие быстрого накопления энергии в результате цепной ядерной реакции атомов.

Ядерная реакция используется и в реакторах атомных электростанций, но при этом создаются условия контролируемой цепной реакции с ограничением количества возникающих нейтронов и только один из них способен вызвать деление атомов. Таким образом, количество выделяемой энергии поддерживается на определенном уровне. Отметим, что при распаде 1 г урана выделяется такое же количество энергии, как при сжигании 2,5 тонн каменного угля.

В отличие от реакции деления, при реакции соединения (синтеза) ядра легких элементов объединяются с образованием более тяжелых новых химических элементов и выделением огромного количества энергии. Такая реакция синтеза достигается при сближении ядер на очень маленькие расстояния. Это возможно при разогреве вещества сверхвысокой температурой. Так устроена водородная бомба, где такая температура достигается вначале цепной реакцией деления ядер с последующей термоядерной реакцией. На современном этапе развития науки контролировать термоядерную реакцию и получать энергию от нее в мирных целях пока не удается.

Радиоактивный распад происходит со строго определенной скоростью, характерной для каждого данного химического элемента. Время, за которое исходное число радиоактивных атомов уменьшается вдвое, называется периодом полураспада и обозначается буквой «Т».

Период полураспада радионуклидов варьируется от миллионной доли секунды у одних веществ до многих миллионов лет у других. Например, период полураспада урана-238 составляет 4,5 млрд лет, радия-226 – 1600 лет, радона-222 – 3,8 суток. Периоды полураспада у изотопов одного химического элемента также могут отличаться. Так, у радия-276 он составляет 1600 лет, а у радия-219 всего 0,01 с. Период полураспада позволяет определить длительность существования того или иного радионуклида. В зависимости от этого выделяют короткоживущие и долгоживущие радиоактивные изотопы.

Кроме периода полураспада характеристикой происходящих внутриядерных превращений является активность радиоактивного источника, которая обозначается буквой «А». Единицу активности радионуклидов, при которой за 1 секунду происходит 1 распад, принято обозначать в Международной системе единиц (СИ) термином беккерель (Бк) в честь первооткрывателя радиоактивности химических элементов Антуана Анри Беккереля.

Внесистемной единицей радиоактивности является кюри (Ки), названная в честь Марии и Пьера Кюри, первооткрывателей искусственной радиоактивности. Активность вещества равна 1 кюри, когда за 1 секунду происходит  $3,7 \times 10^{10}$  распадов, таким образом,  $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$ . Тысячная доля кюри обозначается как милликюри, а миллионная – микрокюри.

На всех картах радиационного загрязнения территории Республики Беларусь в результате Чернобыльской катастрофы указывается плотность загрязнения, то есть радиоактивность на единицу площади.

Рассмотрим природу испускаемых (или захватываемых) частиц при радиоактивном распаде. Ученые физики-ядерщики экспериментальным путем установили, что такой распад сопровождается излучением  $\alpha$  (альфа)-частиц,  $\beta$  (бета)-частиц и  $\gamma$  (гамма) лучей.

Альфа-распад – это самопроизвольное испускание ядра химического элемента гелия ( ${}^4_2\text{He}$ ) альфа-частиц, то есть при альфа-распаде массовое число исходного радионуклида уменьшится на 4 единицы, а заряд на 2, и этот радионуклид превратится в другой элемент, который находится в таблице Менделеева на два номера раньше исходного. Например, альфа-распад атома радия ( ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ) превратит его в два химических элемента: гелий ( ${}^4_2\text{He}$ ) и радон ( ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ), который обладает совершенно другими физико-химическими свойствами, чем исходный элемент – радий. Альфа-распад наблюдается только у тяжелых ядер с зарядовым числом более 82.

В зависимости от вида радионуклида энергия вылетающих альфа-частиц колеблется от 18 до 15 МэВ, а начальная скорость составляет от 9400 до 23700 км/с.

Путь, который проходят излучаемые частицы в веществе, называются длиной пробега, она зависит от энергии частиц и плотности среды преодоления. Длина пробега альфа-частиц невелика и обычный лист бумаги задерживает практически все

альфа-частицы. Поэтому основную опасность для человека альфа-частицы представляют только при попадании внутрь организма источника излучения.

Бета-частицы, в отличие от альфа-частиц, не являются составными частями ядра атомов, но возникают при его превращениях. Протоны и нейтроны, составляющие массу ядра, могут превращаться друг в друга, испуская при этом положительно (позитроны) или отрицательно (электроны) заряженные бета-частицы. В случае превращения нейтрона в протон испускается отрицательно заряженная бета-частица (электрон) и положительный заряд ядра увеличивается на единицу. В обратном случае превращения протона в нейтрон испускается положительно заряженная бета-частица (позитрон) и положительный заряд ядра уменьшается также на единицу. В том и другом случае массовое число ядра радионуклида остается неизменным.

Энергия бета-частиц у разных изотопов колеблется в широких пределах от 0,015 до 3,5 МэВ, а начальная скорость во много раз превосходит скорость альфа-частиц и близка к скорости света. Поэтому длина пробега бета-частиц гораздо больше, но ионизирующая способность меньше, чем у альфа-частиц. Бета-частицы проникают в глубину тканей организма до 1 см, защитой от них может быть тонкий слой металла, дерева.

Рентгеновские и гамма-лучи представляют собой электромагнитное излучение, обладающее большой энергией и высокой проникающей способностью. Не является самостоятельным видом радиоактивности, сопровождает альфа- и бета-распады. При альфа-, бета-излучениях в ядрах создается избыток энергии, потому ядра некоторых радионуклидов какое-то время находятся в возбужденном состоянии. Переход ядра в основное состояние сопровождается испусканием одного или нескольких гамма-квантов. Гамма-лучи свободно проходят через биологические ткани, их можно задержать слоем вещества, содержащего тяжелые металлы (свинец, сталь, вольфрам, чугун).

Когда атом находится в спокойном, стабильном состоянии, все его электроны удерживаются энергией связи взаимного притяжения с ядром и находятся на ближайших к ядру орбитах. При радиоактивном распаде частицы ионизирующего излучения взаимодействуют с ядром или с окружающими его электронами. В случае взаимодействия с электронами (неупругое столкновение или рассеивание частиц излучения) происходит поглощение или выделение энергии, что приводит к возбуждению или ионизации атома.

При столкновении с ядром атома (упругое столкновение или рассеивание) изменяется траектория движения частиц излучения, то есть ядерная энергия не изменяется, частицы ионизирующего излучения не претерпевают превращения, а изменяется только состояние их движения. Ионизирующая способность рентгеновских и гамма-лучей значительно меньше, чем у бета- и тем более альфа-частиц.

Альфа-частицы ионизирующего излучения взаимодействуют с ядрами и электронами атомов. Упругое столкновение с ядром атома бывает редко, и если такое происходит, то альфа-частица отклоняется на небольшой угол и ее путь в среде практически прямолинейный. При неупругом рассеивании энергия частицы передается электронам атомов, и они возбуждаются или ионизируются, то есть образуется пара заряженных частиц – ионов. Этот процесс называется ионизацией. Для образования одной пары ионов в воздухе затрачивается энергия около 35 электронвольт (эВ). Атом, утративший электрон, стремится к устойчивому состоянию и захватывает электрон соседнего атома. Процесс присоединения электрона к ионизированному атому сопровождается электромагнитным излучением определенных частот, то есть выделением энергии (кванты рентгеновских лучей или света). Собственно в этом физическая суть повреждающего действия ионизированных атомов на биологические объекты, и об этом разговор впереди.

Масса бета-частиц значительно меньше, чем альфа-частиц, поэтому они обладают меньшей способностью ионизировать среду прохождения. Но скорость движения бета-частиц выше, и они проходят большее расстояние в среде. Например, в воздухе альфа-частицы пробегают несколько сантиметров, бета-частицы – десятки метров.

Гамма- и рентгеновское излучение взаимодействует и с атомами, и с электронами атомов среды проникновения. При этом происходит уменьшение интенсивности излучения с поглощением веществом гамма-квантов в результате фотоэффекта (комптоновское рассеяние – упругое рассеяние фотона на свободном электроны) и возникновение в кулоновском поле ядра электрон-позитронных пар. В результате этих сложных процессов взаимодействия излучений с веществом в облученной среде возникает большое количество быстро движущихся электронов, и энергия многих из них способна вызывать ионизацию атомов.



Кроме внешнего живые организмы, в том числе и человек, подвергаются внутреннему облучению в результате ионизирующего излучения радионуклидов, которые попадают внутрь организма с воздухом, водой и пищей.

Основные источники земной радиации (уран-238, торий-232, актиний-228) являются радионуклидами горных пород, гранита, вулканических образований. В результате соединения со стабильными элементами они мигрируют и участвуют в обменных процессах живых организмов. Например, калий-40 содержится почти во всех пищевых продуктах и поступает в организм вместе с пищей. Значимая роль в формировании радиационного фона принадлежит радону-222 и радону-220 – тяжелому газу без цвета и запаха (в 7,5 раз тяжелее воздуха), хорошо растворяемому в воде. Поэтому подземные воды, воды озер, глубоких колодцев могут содержать высокую концентрацию радона (от 5 Бк/л до 1 МБк/л). При кипячении воды он улетучивается. Но радон, поступающий с водой, не столь опасен, как радон, попадающий в легкие с вдыхаемым воздухом. За сутки человек вдыхает примерно 20000 литров воздуха, а воды употребляет всего около двух литров. Поэтому следует часто проветривать помещения и дышать свежим воздухом. Внутри квартиры радона больше в ванной комнате и на кухне, где используется природный газ. Радионуклиды, поступающие в организм, быстро усваиваются, и время действия их излучений на человека значительно удлиняется по сравнению с внешним облучением.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Расскажите о жизни и деятельности любого ученого-основоположника ядерной физики и атомной энергетики на выбор: А. Беккерель, М. Склодовская-Кюри, П. Кюри, А. Эйнштейн, Н. Бор, Э. Резерфорд, Э. Ферми, И. Курчатов, А. Сахаров.
2. Нарисуйте схему строения атома и атомного ядра.
3. Дайте характеристику изотопам, изобарам. Что такое радиация, радиоактивность?
4. Какие существуют особенности распада радионуклидов? Нарисуйте схему цепной ядерной реакции.
5. Назовите виды радиоактивного распада?

## 2. Дозы ионизирующего излучения

Темы:

2.1. Дозы излучения и дозиметрия.

2.2. Экспозиционная доза, системные и внесистемные величины.

2.3. Поглощенная доза, системные и внесистемные величины.

2.4. Эквивалентная доза, системные и внесистемные величины.

2.5. Нормы радиационной безопасности.

### 2.1. Дозы излучения и дозиметрия

Количество переданной организму энергии ионизирующего излучения называется дозой. Дозиметрия – это измерение энергии ионизирующего излучения в определенном материале. Она зависит от вида излучения и природы поглощающей среды, а степень повреждения при радиоактивном облучении живого организма напрямую зависят от воспринятой его клетками и тканями энергии, то есть от количества переданной организму дозы энергии.

Изменения, возникающие в окружающей среде под влиянием облучения, называются радиационными эффектами. Поэтому измерение физических величин для оценки радиационных эффектов также называется дозиметрией. Выделяют экспозиционную, поглощенную и эквивалентную дозы.

### 2.2. Экспозиционная доза, системные и внесистемные величины

Общее количество энергии ионизирующего излучения измеряют сначала в воздухе путем определения числа ионов, возникших в результате воздействия рентгеновских и гамма-лучей. Это экспозиционная доза, и она рассчитывается только для рентгеновского и гамма-излучения, которое создает равномерное наружное облучение. Расчетным путем определяют поглощенную дозу для тканей и органов всего организма. Но именно экспозиционная доза характеризует радиационную обстановку независимо от свойств облучаемых объектов.

В системе СИ единицей экспозиционной дозы является 1 кулон на килограмм (Кл/кг). Внесистемной единицей экспозиционной дозы является рентген. Рентген (Р) – единица экспозиционной дозы гамма-излучения, при которой в одном ку-

бическом сантиметре сухого атмосферного воздуха в обычных условиях образуется  $2,082 \cdot 10^9$  пар ионов. При расчетах доз в одной системе применяют уравнения:  $1 \text{ Р} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ Кл/кг}$  или  $1 \text{ Кл/кг} = 3,876 \times 10^3 \text{ Р}$ . Уровень радиации определяется мощностью экспозиционной дозы, то есть дозой, отнесенной ко времени – Р/час, мР/час, мкР/час.

### **2.3. Поглощенная доза, системные и внесистемные величины**

Поглощенная доза указывает воспринятую энергию на единицу массы облучаемого объекта. В системе СИ единицей поглощенной дозы является джоуль на килограмм (Дж/кг) – грей (Гр). То есть это доза, при которой 1 кг массы облучаемого вещества поглощает 1 Дж энергии. Для обозначения поглощенной дозы используют дробные значения: милиграй – мГр, микрогрей – мкГр. Внесистемной единицей поглощенной дозы является рад (радиационная абсорбированная доза).  $1 \text{ рад} (100 \text{ эрг/г}) = 0,01 \text{ Дж/кг}$ .  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}$ . Мощность поглощенной дозы – это поглощенная доза, соотношенная с единицей времени. За единицу мощности в системе СИ принят грей/с. Внесистемной единицей мощности поглощенной энергии является рад/с. Поглощенная доза не отражает биологический эффект облучения, для этого применяют эквивалентную дозу.

### **2.4. Эквивалентная доза, системные и внесистемные величины**

Эквивалентная доза показывает степень поражения тканей организма конкретным видом излучения. Эквивалентная доза определяется с помощью поглощенной дозы и таблиц коэффициентов качества излучения с учетом модифицирующего фактора данной биологической ткани. Коэффициент качества указывает на различия опасного действия конкретного вида излучения при одинаковой поглощенной дозе. Так, коэффициент качества для рентгеновских, гамма-лучей, электронов и позитронов равен 1, поэтому эквивалентная доза для бета- и гамма-излучений практически равна поглощенной дозе. Для нейтронов и протонов коэффициент, в зависимости от энергии частиц, может быть от 3 до 20, для альфа-излучения – от 10 до 20.

Поэтому при одинаковой поглощенной дозе альфа-излучение в 20 раз опаснее рентген и гамма-излучений.

Эквивалентная доза ионизирующего излучения является основной величиной, определяющей уровень радиационной опасности при хроническом облучении малыми дозами. В системе СИ единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).  $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}$ , умноженному на коэффициент качества ткани облучаемой среды. Для обозначения эквивалентной дозы применяют дробные значения зиверта: миллиЗв – тысячная доля, микроЗв – миллионная доля зиверта.

Долгое время внесистемной единицей эквивалентной дозы был бэр (биологический эквивалент рентгена), но теперь данная единица измерения почти не используется. Один бэр имеет такую же биологическую эффективность, как и один рад.  $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$ , один бэр = 0,01 Зв. Мощность эквивалентной дозы в таком случае определяли ее отношением к единице времени: Зв/с, мкЗв/час и т. д.

Естественный радиационный фон создает мощность эквивалентной дозы 0,05–0,2 мкЗв/час, а допустимая среднегодовая мощность эквивалентной дозы составляет 28 мкЗв/час. С помощью специальных таблиц коэффициентов радиационного риска для разных тканей рассчитывают эффективную эквивалентную дозу, которая учитывает степень чувствительности к излучениям различных органов человека и отражает суммарный эффект облучения для организма.

Для определения дозы, которую получило население, суммируют индивидуальные эквивалентные дозы и получают коллективную (групповую) эффективную дозу, которая также обозначается в зивертах. В тех населенных пунктах, где сохраняется радиационное загрязнение и проживают люди, рассчитывают ожидаемую коллективную эффективную эквивалентную дозу для определения возможных последствий и планирования мер по их минимизации.

Подсчитав индивидуальные эффективные дозы, полученные отдельными людьми, можно выявить коллективную дозу – сумму индивидуальных эффективных доз в данной группе людей за данный промежуток времени. Коллективную дозу можно подсчитать для населения отдельной деревни, города, административно-территориальной единицы, государства и т. д. Ее получают путем умножения средней эффективной дозы на об-

шее количество людей, которые находились под воздействием излучения. Единицей измерения коллективной дозы является человеко-зиверт (чел.-Зв.), внесистемная единица – человеко-бэр (чел.-бэр).

Коллективная доза определяется как сумма произведений средних доз на число людей в дозовых интервалах.

Коллективная доза может накапливаться в течение длительного времени, даже не одного поколения, а охватывая последующие поколения. Кроме того, выделяют следующие дозы:

- пороговая; доза, ниже которой не отмечены проявления данного эффекта облучения;

- предельно допустимые дозы (ПДД); наибольшие значения индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами;

- предотвращаемая; прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями;

- толерантная; доза фракционированного облучения определенного органа или его части, определенной ткани, получаемая ими в процессе лучевой терапии злокачественных новообразований, при которой тяжелые, но купируемые (излечиваемые) лучевые осложнения возникают не более чем у 5 % или 10 % больных (последние величины условны);

- удваивающая; доза, которая увеличивает в 2 раза (или на 100 %) уровень спонтанных мутаций. Величина удваивающей дозы для острого облучения составляет в среднем 2 Зв, а для хронического облучения – около 4 Зв.

- биологическая доза гамма-нейтронного излучения; доза равноэффективного по поражению организма гамма-облучения, принятого за стандартное. Она равна физической дозе данного излучения, умноженной на коэффициент качества;

- минимально летальная; минимальная доза излучения, вызывающая гибель всех облученных объектов.

Все люди подвержены хроническому действию низких доз ионизирующего излучения, которое возникает от космических лучей и от радионуклидов, содержащихся в окружающей среде. Космические лучи включают почти все типы ионизирующих излучений и характеризуются большой проникающей

способностью. Доза, получаемая организмами вследствие действия космических лучей, составляет почти 0,4 мЗв за год (для проживающих на уровне моря, в горах больше).

Естественный фон излучения зависит также от концентрации U (урана), Th (тория), Ra (радия) и других радионуклидов в почве и скалах. Средняя доза излучения от естественных радионуклидов в США составляет 0,4 мЗв за год. Но в некоторых местах, например в Бразилии и Индии почва содержит много тория, и дозы излучения в этих местах в несколько десятков раз превышают нормальные средние значения.

К естественному радиоактивному фону добавляется излучение искусственного происхождения, доза которого почти равна дозе, получаемой от излучений естественного происхождения. Наиболее существенным источником искусственного излучения является медицинская рентгенодиагностика.

Действие даже малых доз излучений связано с небольшим, но реальным риском для здоровья человека. Во всех странах мира, в том числе и в нашей стране, установлены примерно одинаковые, максимально допустимые дозы (МДД) облучения. МДД для персонала, работающего с источниками излучений, составляет 50 мЗв за год. Средняя величина МДД для населения – 1,7 мЗв за год. Излучение производственных приборов (например, ТВ, дисплеев компьютеров и т.п.) не должно подвергать население действию доз больших, чем небольшая доля МДД. Просмотр одного хоккейного матча по телевизору равен 0,01 мкЗв, ежедневный трехчасовой просмотр телевизионных передач в течение года – 0,005 мЗв, перелет самолетом на расстояние 2 400 км – 0,01 мЗв. К этому следует добавить медицинское облучение, используемое в рентгенологической диагностике. Доза облучения, получаемая в течение года, не должна превышать 2 мЗв.

## **2.5. Нормы радиационной безопасности**

В нашей стране утвержден ряд гигиенических нормативов, определивших допустимые величины содержания радиоактивных элементов в продуктах питания, стройматериалах, металле и т. д. Основы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности населения определяет Закон Республики Беларусь «О рациональной безопасности населения» от 5 января 1998 г. № 122-3.

Закон устанавливает следующие пределы доз обмерения в результате воздействия источников искусственного излучения. Средняя годовая эффективная доза для населения – 0,001 зиверта, или за период жизни (70 лет) – 0,07 зиверта; для работников средняя годовая доза 0,02 дзиверта, или за период трудовой деятельности (50 лет) – 1 зиверт.

Сюда не включены значения доз, создаваемых естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, и дозы, полученные гражданами при медицинском измерении.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Что такое дозиметрия? Какие бывают дозиметрические величины?
2. Дайте определение экспозиционной дозе и назовите единицы измерения этой дозы?
3. Что такое поглощенная доза излучения? Какие существуют единицы измерения этой дозы?
4. Что такое эквивалентная доза излучения? Какие существуют единицы измерения этой дозы?

### **3. Биологическое действие ионизирующей радиации. Детерминированные и стохастические эффекты**

Темы:

3.1. Теория повреждающего действия ионизирующего излучения на организм человека.

3.2. Особенности действия ионизирующих излучений.

3.3. Детерминированные эффекты ионизирующих излучений.

3.4. Острая лучевая болезнь, степень и фазы течения.

3.5. Стохастические эффекты ионизирующих излучений.

#### **3.1. Теория повреждающего действия ионизирующего излучения на организм человека**

Чтобы понять биологическое действие ионизирующей радиации, необходимо вспомнить о дозах ионизирующего излучения и способах их измерения. Основными дозами являются поглощенная, экспозиционная и эквивалентная. Поглощенная доза излучения (энергия ионизирующего излучения, поглощенная единицей массы вещества) определяется для всех видов ионизирующего излучения. Она не показывает биологического эффекта ионизации, который зависит от природы излучения и свойств вещества. Важно знать, что имеет значение не только величина поглощенной дозы, но и длительность излучения. Следовательно, чтобы оценить биологический эффект излучения, необходимо знать мощность поглощенной дозы, то есть величину поглощенной дозы за единицу времени (измеряется в Гр/с).

Чтобы показать зависимость биологического эффекта ионизирующих излучений от вида излучения используют коэффициент качества, или коэффициент относительной биологической эффективности излучения (ОБЭ). Величину указанного коэффициента для различных видов излучения определяли экспериментальным путем при сравнении производимых эффектов с эффектами, вызываемыми действием на биологические объекты определенных стандартных доз рентгеновского излучения. Одним из тестируемых объектов был глаз животного, в котором вызывали катаракту действием различных видов излучения. Таким образом была установлена относительная биологическая эффективность действия гамма-лучей и рентгеновских лучей, нейтронов, протонов, бета- и альфа-частиц.



Эквивалентная доза излучения рассчитывается умножением поглощенной дозы на коэффициент ОБЭ. Единицей измерения биологической дозы является зиверт (Зв). Величина 1 зиверта равна 1 грею рентгеновского и гамма-излучения, но может значительно отличаться при поглощении энергии альфа-частиц.

В настоящее время существуют две теории механизма действия ионизирующего излучения на организм – теории прямого и косвенного действия излучения. Энергия любого вида излучения вызывает ионизацию и возбуждение атомов клеток живого организма, и это прямое действие ионизирующей радиации может вызывать развитие онкологических заболеваний (соматическая клетка выходит из-под контроля и начинает активно делиться). Первопричиной этого являются нарушения в генетическом механизме – мутации. При делении раковая клетка производит только раковые клетки. Один из наиболее чувствительных к прямому воздействию ионизирующей радиации органов – щитовидная железа. Также восприимчивы клетки крови.

Косвенное действие излучения связано с радиолизом воды. Под воздействием излучения вода расщепляется на водород H и гидроксильную группу OH, которые в дальнейшем образуют продукты с высокой химической активностью – свободные радикалы и окислители, вступающие в реакцию с молекулами белка, ферментов и других жизненно важных веществ. Когда свободных радикалов становится слишком много, нарушается нормальный цикл биохимических реакций, и возникающие радиотоксины оказывают поражающее действие. Нарушается работа защитных систем на клеточном уровне, иммунной системы, и потому в организме создаются благоприятные условия для размножения вирусов, микробов и раковых клеток.

Таким образом, механизм биологического действия можно представить следующей схемой:

- 1) поглощение энергии излучения клетками и тканями организма;
- 2) образование свободных радикалов и окислителей;
- 3) нарушение биохимических процессов;
- 4) нарушение физиологических процессов.

### **3.2. Особенности действия ионизирующих излучений**

Особенности действия ионизирующих излучений на организм человека сводятся к следующему:

1) высокая эффективность поглощенной энергии; даже малые количества поглощенной энергии излучения могут вызвать глубокие биологические изменения в организме;

2) наличие скрытого периода проявления действия ионизирующего излучения;

3) действие от малых доз может суммироваться или накапливаться;

4) существует генетический эффект; излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство;

5) различные органы живого организма имеют индивидуальную чувствительность к облучению и не каждый организм одинаково реагирует на облучение;

б) одноразовое облучение в большой дозе вызывает более серьезные последствия, чем фракционированное.

В результате воздействия ионизирующего излучения нарушается нормальное течение биохимических процессов, обмен веществ. В зависимости от величины поглощенной дозы излучения и индивидуальных особенностей организма вызванные изменения могут быть обратимыми или необратимыми. При небольших дозах поражения ткань восстанавливает свою функциональность. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимые поражения отдельных органов или всего организма.

Действие ионизирующих излучений на организм неощутимо человеком, а видимые поражения кожного покрова, недомогание, характерные для лучевого заболевания, появляются не сразу, а спустя некоторое время. При неоднократном облучении поглощенные дозы энергии радиочастиц суммируются, что может привести к лучевым заболеваниям.

### **3.3. Детерминированные эффекты ионизирующих излучений**

Ионизирующее излучение, воздействуя на живой организм, вызывает в нем цепочку обратимых и необратимых изменений, которые приводят к тем или иным биологическим последствиям. В зависимости от скорости проявления реакций организма можно говорить об остром или отдаленном воздействии.

Различают два вида эффектов: детерминированные (обязательные) и стохастические (вероятностные). К детерминированным эффектам относятся острая и хроническая лучевая болезнь и локальные лучевые повреждения. К стохастическим относятся злокачественные опухоли, лейкозы.

Действие ионизирующего излучения зависит от ряда факторов. Определяющими являются доза и вид излучения, продолжительность облучения, размеры облучаемой поверхности, индивидуальная чувствительность организма.

Биологическое воздействие ионизирующего излучения пропорционально поглощенной энергии. При однократном облучении всего тела человека возможны следующие биологические нарушения (в зависимости от мощности):

- 0–25 рад; заметных клинических изменений в большинстве случаев не наблюдается;

- 25–50 рад; временные изменения в крови, которые быстро нормализуются, возможны остаточные последствия;

- 50–100 рад; умеренное изменение в крови без серьезной потери трудоспособности;

- 100–200 рад; легкая форма острой лучевой болезни, наблюдаются заметные изменения в крови, умеренная тошнота, усталость;

- 200–400 рад; лучевая болезнь средней тяжести, возможен смертельный исход;

- 400–600 рад; тяжелая форма лучевой болезни; в течение месяца после облучения смертельный исход возможен у 50 % облученных;

- свыше 600 рад; крайне тяжелая форма лучевой болезни; смертность около 100 %.

Минимальную дозу, при которой наблюдается гибель организма, называют минимальной летальной дозой; дозу при которой гибнет 50 % организмов, называют средней летальной дозой; доза, которая вызывает 100 % гибель живых организмов, называется абсолютной летальной дозой.

Вид ионизирующего излучения при биологическом воздействии играет важное значение, так как линейная плотность ионизации для различных видов излучения различна.

По степени радиационной опасности на первом месте стоит рентген и гамма-излучение; альфа-излучение опасно при попадании радионуклидов внутрь организма. На втором месте по степени опасности – быстрые нейтроны и бета-излучение, которые обладают одним и тем же биологическим действием.

При этом потоки бета-частиц в основном опасны при контактном и внутреннем облучении организма высокоактивными радионуклидами.

Поражающее действие ионизирующего излучения возрастает с увеличением дозы и несколько уменьшается, если суммарная доза фракционирована, то есть облучение производится многократно долями дозы. Это объясняется тем, что параллельно с развитием лучевого поражения идут процессы восстановления, мешающие развиваться лучевому поражению. Таким образом, поражающее действие облучения меньше, если доза поглощенной энергии накапливается частями.

Чувствительность отдельных видов живых организмов и их органов к воздействию излучения различна. Радиочувствительность характеризуется минимальной летальной дозой. Наименее чувствительны к действию ионизирующего излучения бактерии и простейшие биологические виды, наиболее чувствительны млекопитающие. Различной радиочувствительностью или радиоустойчивостью обладают также и организмы одного вида. Для людей свойственна индивидуальная радиочувствительность, имеет значение общее состояние здоровья, пол и возраст. Детский организм более чувствителен к воздействию излучения, а наиболее радиочувствительными являются организм беременной женщины и будущего ребенка в эмбриональном периоде.

#### **3.4. Острая лучевая болезнь, степень и фазы течения**

Лучевая болезнь – следствие поражающего действия ионизирующего излучения; проявляется в форме комплекса последовательно развивающихся патологических изменений организма. Лучевая болезнь может быть острой и хронической.

Острая форма лучевой болезни возникает при однократном поражении организма излучением большой дозы. В зависимости от дозы излучения и индивидуальной радиочувствительности человека тяжесть лучевой болезни может быть различной. Легкая форма острой лучевой болезни возникает при дозе от 100–200 рад, средней тяжести – 200–400 рад, тяжелая форма – 400–600 и свыше 600 рад – крайне тяжелая форма острой лучевой болезни.

В результате длительного внешнего или внутреннего облучения относительно малыми дозами ионизирующего излучения (свыше предельно допустимых) может возникнуть хроническая форма болезни.

В развитии лучевой болезни различают четыре стадии протекания.

1 стадия – легкая. Отмечаются жалобы со стороны заболевшего, при медицинском исследовании отмечаются изменения состава крови. Затем появляются жалобы на общее недомогание, слабость, утомляемость, ухудшение аппетита, расстройство сна, сухость и шелушение кожи. После снижения дозы облучения до допустимого уровня или прекращения контакта с источником излучения возможно выздоровление.

2 стадия – средняя. Она характеризуется нарастанием всех симптомов первой стадии. Появляются подкожные кровоизлияния, кровоточивость десен. При продолжении контакта с источником излучения заболевание переходит в следующую стадию.

3 стадия – тяжелая. Характеризуется малообратимыми последствиями заболевания. У больного отмечается слабость, апатия, головные боли, тошнота, рвота, снижение памяти и нарушение сна, резко выраженные изменения в составе крови, отмечаются мелкие кровоизлияния в головной мозг и внутренние органы.

4 стадия – крайне тяжелая. На месте многочисленных кровоизлияний возникают язвы. Сопrotивляемость к инфекциям практически отсутствуют. Большинство больных погибает.

В настоящее время для лечения лучевой болезни разработаны различные средства и методы. Наиболее эффективным средством лечения тяжелых форм является пересадка костного мозга.

### **3.5. Стохастические эффекты ионизирующих излучений**

Стохастические эффекты проявляются в форме незначительных изменений в клетках и тканях, которые обуславливают отдаленные последствия и обнаруживаются в течение длительного периода наблюдения больших групп людей.

Если последствия воздействия ионизирующего излучения незаметны у человека, подвергшегося облучению, а проявляются у его потомков, то такое воздействие называется генетическим. Генетические эффекты проявляются в генетическом аппарате половых клеток, и поэтому могут влиять на жизнь и здоровье последующих поколений.

Генетические нарушения можно разделить на два типа: хромосомные aberrации, включающие изменение числа или структуры хромосом, и мутации в самих генах. Генные мутации, в свою очередь, подразделяются на доминантные, которые

проявляются сразу в первом поколении, и рецессивные, которые могут проявиться лишь в том случае, если у обоих родителей мутантным является один и тот же ген. Такие мутации могут не проявиться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще. Мутация в соматической клетке будет оказывать влияние только на сам индивид. Вызванные радиацией мутации не отличаются от естественных, однако при воздействии излучения увеличивается сфера вредного влияния. Пока прямых доказательств существования радиационных мутаций у человека нет, так как полное выявление всех наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений. Данные выводы основаны на лабораторных исследованиях облученных животных.

Тем не менее необратимые повреждения в результате облучения могут привести к сокращению продолжительности жизни, появлению злокачественных опухолей, лейкозов, катаракты и др. В течение многих лет после облучения или при хроническом облучении возникают микропоражения в различных тканях: уплотнения и атрофия облученных участков, потеря эластичности, нарушение эндокринного равновесия, угнетение деятельности половых желез и т.п. Эти необратимые последствия могут не иметь существенного значения в течение лучевой болезни при остром лучевом поражении. Но в дальнейшем повреждения наследственного аппарата, повреждения ДНК в клетках тканей, которые характеризуются низкой физиологической регенерацией (нервная ткань, мышцы, кости и др.) и в которых эти нарушения сохраняются, могут сказаться не только на физиологической активности организма, но и привести к тяжелым последствиям.

Еще в начале XX в. ученые обнаружили, что возникновение раковых заболеваний является отдаленным последствием облучения организма. Поэтому процессы радиационного канцерогенеза наиболее исследованы. Злокачественная опухоль представляет собой группу клеток, которые делятся и образуют плохо организованную массу. Но клетки опухоли имеют свойство, которое позволяет им отрываться от соседних клеток и проникать в другие ткани. Такие клетки могут образовывать вторичные опухоли – метастазы.

О раке как следствии облучения стали говорить после появления кожных опухолей на руках людей, работавших с рентгеновским излучением. Сейчас известно, что под влиянием об-

лучения новообразования могут возникать практически во всех органах. Этот процесс является беспороговым, поэтому считается наиболее опасным.

Существуют множество факторов, влияющих на частоту возникновения опухолей. Среди физических факторов можно назвать режим облучения: локальное или общее, фоновое или точечным источником, однократное, фракционированное или пролонгированное. Биохимические факторы: генетические особенности и физиологическое состояние облучаемого организма, вид облучаемой ткани, состояние гормональной и иммунной систем, взаимодействие с химическими веществами. Разного рода канцерогены, действуя одновременно, могут во много раз усилить вероятность заболевания раком, поэтому для людей, подвергающихся облучению, особенно важным является фактор здорового образа жизни.

Одним из наиболее изученных последствий облучения является сокращение продолжительности жизни. Средний возраст 80 тысяч американских врачей, умерших в 1930–1954 гг., составлял 60,5 лет; врачей, не подвергавшихся ежедневному облучению, – 65,7 года; при промежуточной степени облучения – 63,7 года. Эти выводы подтвердились при детальном исследовании продолжительности жизни медицинского персонала США, проведенном в 1965 г. и показавшем, что средняя продолжительность жизни радиологов на 5 лет меньше, чем врачей, не подвергавшихся профессиональному облучению.

В нашей стране доказана причинная связь ионизирующего излучения с ростом случаев возникновения у детей рака щитовидной железы в период после катастрофы на ЧАЭС.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Расскажите о двух основных механизмах действия ионизирующего излучения на живые организмы.
2. Составьте схему биологического действия ионизирующего излучения.
3. В чем заключаются особенности действия ионизирующих излучений на организм человека?
4. В чем заключаются соматические, соматико-стохастические и генетические эффекты?
5. Что такое лучевая болезнь? Назовите ее симптомы, стадии течения.

## **4. Аварии на радиационно опасных объектах. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС**

Темы:

4.1. Радиационная обстановка на территории Беларуси после катастрофы на Чернобыльской АЭС.

4.2. Социальные и демографические последствия катастрофы.

4.3. Медицинские последствия катастрофы.

4.4. Экологические последствия катастрофы.

4.5. Экономические последствия катастрофы.

4.6. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

4.7. Роль Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко в организации мероприятий по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

### **4.1. Радиационная обстановка на территории Беларуси после катастрофы на Чернобыльской АЭС**

26 апреля 1986 г. на четвертом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции, расположенной возле украинского города Припять в 12 км от Беларуси, произошла крупнейшая в мировой истории техногенная катастрофа. Огромное количество смертоносных радиоактивных веществ выпало практически на всей территории Беларуси.

Непрофессиональные действия персонала во время подготовки и проведения электротехнических испытаний на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС привели реактор в неуправляемое состояние: началась неконтролируемая цепная реакция, которая закончилась тепловым взрывом.

Радиоактивному загрязнению цезием-137 подверглось 25 % земель Беларуси, стронцием-90 – 10 %, трансурановыми элементами – почти 2 %; практически все население испытало на себе воздействие радиоактивного йода.

### **4.2. Социальные и демографические последствия катастрофы**

Для Республики Беларусь последствия катастрофы представляют собой трагедию общенационального масштаба. В результате чернобыльской катастрофы Беларусь лишилась 485



населенных пунктов. В некоторых населенных пунктах мощность дозы излучения в тысячи раз превышала естественный радиационный фон, и до настоящего времени жители некоторых регионов страны непрерывно подвергаются внешнему и внутреннему радиоактивному облучению за счет содержащихся в окружающей среде радионуклидов длительного действия.

Социальная сфера включает жилищное хозяйство, охрану здоровья, образование и культуру, торговлю и общественное питание, бытовое обслуживание. Во всех этих отраслях проявилось негативное влияние чернобыльской катастрофы. Самые ощутимые потери – в жилищном хозяйстве. Это десятки тысяч брошенных домов, сотни тысяч переселенцев, для которых было развернуто строительство новых поселков на чистых территориях.

Подсчеты экспертов показывают, что прямые убытки от вывода из эксплуатации жилищного фонда составляют 1,4 млрд долл. США. Прямой ущерб от прекращения деятельности объектов социальной сферы за 1986–2015 гг., по прогнозу экспертов, составит почти 1,5 млрд долл. США. Упущенная выгода заключается в непредвиденных финансовых потерях в результате остановки эксплуатации и низкой загруженности здравниц, объектов торговли и общественного питания, бытового обслуживания. По оценкам специалистов, эти потери в сфере охраны здоровья составляют около 3 млн долл. США, в торговле и общественном питании – 35,5 млн долл. США, в бытовом обслуживании 1,5 млн долл. США. Общие экономические потери социальной сферы от катастрофы на Чернобыльской АЭС за период 1986–2015 гг. достигнут 14,2 млрд долл. США.

Чернобыльская катастрофа серьезно изменила демографическую структуру региона. Только за период 1986–2000 гг. население Гомельской области сократилось на 8 %, в частности в Хойникском районе – почти на 43 %. Сельское население сокращалось гораздо быстрее, чем городское: число сельских жителей в Гомельской области снизилось на 27 %, в то время как число городского населения – на 3 %. Продолжительность жизни населения Гомельской области сократилась на 5 лет.

В наиболее пострадавших районах доля лиц пенсионного возраста достигла 70 % от численности населения, что значительно больше, чем в целом по стране.

К настоящему времени около 137,7 тыс. человек переселены, не менее 200 тыс покинули загрязненные районы само-

стоятельно. Уезжали молодые люди, интеллигенция, квалифицированные специалисты. Только в последние годы благодаря целенаправленным действиям со стороны государства наметилась положительная тенденция в обеспечении проблемных территорий специалистами, особенно врачами и учителями.

### **4.3. Медицинские последствия катастрофы**

Катастрофа на Чернобыльской АЭС серьезно повлияла на здоровье людей нашей страны. В первое время после аварии значительное радиоактивное воздействие на человеческий организм оказал радиоактивный йод (он может накапливаться в щитовидной железе). Так называемому «йодному удару» подверглось практически все население Беларуси. Это привело к росту заболеваний щитовидной железы, включая злокачественные образования.

Следует отметить, что, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, патологии щитовидной железы напрямую связаны с облучением и воздействием радиоактивного йода.

Большую угрозу здоровью людей представляет постепенное накопление в организме долгоживущих радионуклидов – цезия-137 и стронция-90.

Возможны два пути облучения организма человека: внешнее (от радионуклидов, находящихся в окружающей среде) и внутреннее (за счет загрязненных радионуклидами продуктов питания). Снижение внешнего облучения достигается строительством дорог с твердым покрытием, проведением в населенные пункты газа как наиболее чистого с экологической точки зрения топлива, благоустройством. Уменьшить внутреннее облучение можно, употребляя чистые продукты питания и питье. Постепенно внедряются новые технологии ведения сельского хозяйства на загрязненных территориях, и это позволяет снизить поступление радионуклидов в продукцию.

Многолетние наблюдения ученых за ситуацией, сложившейся после аварии, позволяют говорить еще об одном негативном последствии чернобыльской катастрофы, которое в равной степени можно отнести и к медицинской, и к социальной проблеме. Проведенные социально-психологические исследования свидетельствуют, что у большинства людей, живущих на загрязненных территориях, сформировался массовый устойчивый социально-радиозэкологический стресс. Его особенность в том, что у людей возникает и не уменьшается со временем чув-

ство беспокойности из-за большого риска для здоровья, тревоги за будущее.

Многолетний стресс приводит к психологическому дискомфорту, ухудшению здоровья людей, социальной апатии, иждивенческой позиции и нежеланию прилагать усилия к улучшению своего положения. Психологическое неблагополучие стало реальным социальным фактором, влияющим на темпы реабилитации и развития региона.

С целью преодоления этих негативных явлений в стране налажена эффективная работа по информированию населения, изданию и распространению научно-популярных материалов по чернобыльской тематике, организации эффективного взаимодействия специалистов и руководителей со СМИ. Аргументированная и доступная информация о рисках проживания на загрязненных территориях помогает людям лучше адаптироваться к окружающей их действительности. Эта работа является прямой обязанностью и специалистов социально-культурной сферы.

#### **4.4. Экологические последствия катастрофы**

В результате выброса радиоактивных веществ пострадали флора и фауна Полесья, леса и болота. Особую тревогу вызвала опасность распространения радионуклидов через водную среду. Но уже примерно через месяц после аварии концентрация радионуклидов в поверхностных водах (реках) уменьшилась за счет выноса и отложения донных осадков. В течение последующих трех лет концентрация радионуклидов значительно снизилась (даже в водах наиболее загрязненной реки Припять). Теперь же вероятность радиоактивного загрязнения питьевой воды в зонах отселения не вызывает опасений, тогда как загрязнение нитратами и солями железа действительно является серьезной проблемой.

Оценка ущерба, вероятнее всего, не является окончательной даже теперь, почти через 30 лет после катастрофы, поскольку причинно-следственные связи, отражающие воздействие радиоактивного загрязнения территорий на различные сферы жизни и деятельности, достаточно сложны. Наука пока не располагает полной и окончательной информацией о медико-биологических, социальных и экологических последствиях чернобыльской катастрофы. Реальные убытки станут известны только к 2026 г.

#### **4.5. Экономические последствия катастрофы**

Экономике пострадавших районов был нанесен огромный ущерб. Особенно сложная ситуация сложилась в агропромышленном секторе и лесном хозяйстве – отраслях, определявших благополучие населения.

Суммарный ущерб, нанесенный Беларуси чернобыльской катастрофой, в расчете на 30-летний период преодоления ее последствий оценивается в 235 млрд долл. США, что равно 32 бюджетам БССР 1985 г. Только за первые 20 лет, прошедших со дня аварии, на минимизацию ее последствий было направлено 17 млрд долл. США.

Катастрофа на ЧАЭС повлияла на промышленно-производственный потенциал республики. Так, в загрязненной зоне оказалось 340 промышленных предприятий, выпускавших около 40 % продукции топливной промышленности, 73 % – горной металлургии, 35 % – лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, 43 % – медицинской и микробиологической промышленности страны. В связи с отселением жителей из наиболее пострадавших районов деятельность ряда промышленных предприятий и объектов социальной сферы прекращена. Другие же понесли большие потери и продолжают терпеть убытки от снижения объемов производства, неполной окупаемости средств, вложенных в здания, сооружения, оборудование, мелиоративные системы. Существенными являются потери топлива, сырья и материалов.

Значительно пострадало сельское хозяйство. Из оборота было выведено 2,65 тыс. км<sup>2</sup> сельхозугодий. Радиоактивному загрязнению подверглось 56 из 118 районов Беларуси, ликвидировано 53 колхоза и совхоза, закрыто 9 заводов по переработке продукции сельского хозяйства.

Сократились возможности использования лесных, минерально-сырьевых и других ресурсов. Свыше четверти лесного фонда Беларуси (более 2 млн га) и 132 месторождения сырья и минералов подверглись радиоактивному загрязнению, в том числе 47 % промышленных запасов формовочных, 19 % строительных и силикатных, 91 % стекольных песков республики; 20 % промышленных запасов мела, 13 % запасов глин для производства кирпича, 40 % тугоплавких глин, 65 % запасов строительного камня и 16 % цементного сырья. Из пользования было выведено 22 месторождения минерально-сырьевых ресур-

сов. Ограничены поисково-разведывательные работы в южной части Припятской нефтегазоносной области, в пределах которой ресурсы оценены в 25,3 млн т нефти.

#### **4.6. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС**

Восстановление пострадавших территорий и расположенных на них объектов народного хозяйства требует приложения значительных сил и финансовых средств. Необходим длительный процесс реабилитации, который подразумевает поэтапное введение в действие утраченного потенциала по мере создания безопасных условий для проживания людей и развития тех отраслей, деятельность которых возможна в условиях радиоактивного загрязнения без ущерба для здоровья населения. За 28 лет в Беларуси загрязненная радионуклидами территория уменьшилась в 1,6 раза, но и в настоящее время она составляет более 30 тыс. км<sup>2</sup>. Несмотря на все усилия, по прогнозам ученых, в зоне радиоактивного загрязнения до 2090 г. будет находиться около 450 населенных пунктов.

Чернобыльская катастрофа могла привести к безвозвратной утрате памятников национальной культуры. На территории районов, наиболее пострадавших от катастрофы, находилось 362 памятника археологии, 1 283 исторических памятника, 97 памятников архитектуры, в том числе 18 – дворцово-парковой архитектуры, 67 – деревянного зодчества. На этих территориях находилось более 750 старинных икон и ценных книг, 16 государственных и 79 общественных музеев, 437 библиотек. За счет государственных средств осуществлена реставрация ряда памятников архитектуры, многие ценные предметы культурного наследия были доставлены в государственные музеи Беларуси с целью их восстановления.

Следует отметить, что в первые четыре-пять лет после катастрофы не были предприняты необходимые меры по сохранению и спасению этих сокровищ, многие из них утрачены навсегда. Только в конце 1990 г. была создана комиссия по изучению состояния памятников культуры и разработаны мероприятия по их спасению. В настоящее время можно с уверенностью сказать: в результате заботы государства ни один памятник белорусской культуры не остался без внимания и нашел достойное место в музеях страны.

Первые шаги по преодолению последствий взрыва на Чернобыльской АЭС сделаны еще при Советском Союзе: сразу после катастрофы создана правительственная комиссия. Такая же комиссия была образована и в БССР. Ей поручалось разработать и реализовать комплекс срочных мероприятий по оказанию необходимой помощи населению, попавшему в зону радиоактивного воздействия.

Ликвидация катастрофы только в первые месяцы потребовала огромных материальных и человеческих ресурсов. В ликвидации катастрофы на ЧАЭС принимали участие более 650000 человек со всего Советского Союза. На загрязненных территориях в тот период было задействовано более 115 тыс. белорусских ликвидаторов, 5 полков химической защиты и гражданской обороны.

До конца 1986 г. правительство БССР приняло 32 постановления и распоряжения по ликвидации последствий катастрофы и защите населения, в том числе «О расширении зоны отселения от Чернобыльской АЭС до 30 км и неотложных мероприятиях по размещению населения», «Об оказании денежной помощи гражданам, временно отселенным в связи с аварией на Чернобыльской АЭС» и др. В зону бедствия были направлены подразделения военнослужащих и добровольцев, техника, стройматериалы, одежда, продукты питания.

Накопленные за первые после аварии годы опыт и знания способствовали формированию в обществе реального представления о катастрофе как крупнейшей планетарной трагедии. В апреле 1990 г. на заседании Верховного Совета СССР было отмечено, что она «является самой крупной катастрофой современности, общенародным бедствием, которое затронуло судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях. Экологическое воздействие чернобыльской катастрофы поставило страну перед необходимостью решения новых, исключительно сложных, крупномасштабных проблем, которые затрагивают практически все сферы общественной жизни: многие аспекты науки и производства, культуры, морали и нравственности» («О единой программе по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и ситуации, связанной с этой аварией»: постановление Верховного Совета СССР от 25 апр. 1990 г. № 1452-1).

Такой взгляд на чернобыльскую беду обусловил необходимость создания комплексной Государственной программы по преодолению последствий чернобыльской катастрофы.

Первая комплексная Госпрограмма, рассчитанная на 1990–1992 гг., была направлена на обеспечение безопасного проживания населения на пострадавших территориях (при необходимости – отселение с них), медицинского обслуживания и оздоровления людей, решение вопросов охраны материнства и детства, социальной защиты, строительства транспортной и социальной инфраструктуры, научное решение проблем нормальной жизнедеятельности населения и ведения хозяйства в районах радиоактивного загрязнения, обеспечение правопорядка, пожарной безопасности в зонах, находящихся под контролем и т.д.

Масштабы последствий чернобыльской катастрофы оказались такими, что решение всех вышеперечисленных задач остается актуальным и сегодня, спустя почти 30 лет.

Однако нынешняя ситуация отличается тем, что уже наработан немалый опыт по минимизации последствий катастрофы, появились научные разработки, новые технологии ведения сельского хозяйства, отстраивается производство, возвращаются специалисты, организуется нормальная жизнь в пострадавшем регионе.

Это позволяет говорить о новом этапе в решении чернобыльских проблем – переходе от реабилитации к развитию пострадавших территорий при сохранении всех необходимых мер по радиационной защите. Приняты Государственные программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на 1993–1995, 1996–2000, 2001–2006, 2006–2010 и 2010–2015 гг.

После распада Советского Союза и обретения Беларусью независимости работа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС была продолжена, а огромная доля расходов по финансированию соответствующих мероприятий легла на бюджет молодого государства.

Реализация Государственных программ Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС предусматривала решение возникающих вопросов социальной защиты, медицинского обслуживания населения, модернизацию сельского хозяйства, науки, расширение международного сотрудничества. Одним из источников финансирования Государственной программы стал введенный с 1992 г. чрезвычайный налог. До 1994 г. его размер составлял 18 % от фонда оплаты труда всех предприятий, расположенных на тер-

ритории Беларуси, за исключением сельскохозяйственных. Эти средства покрывали чуть более половины расходов бюджета на ликвидацию последствий катастрофы. С 1994 г. ставку чрезвычайного налога снизили до 12 %, а в 1998 г. – до 4 %.

Разработана нормативно-правовая база, основу которой составляет Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» от 6 января 2009 г. № 9-3, Закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» от 26 мая 2012 г. № 385-3, Закон «О радиационной безопасности населения» от 5 января 1998 г. № 122-3.

Широко используются в практической деятельности Концепция реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь и др.

Координацию деятельности программ осуществляет Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Первая республиканская Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС была реализована в 1993–1995 гг., вторая – в 1996–2000 гг. Ежегодные затраты на чернобыльскую программу в государственном бюджете составляли от 6,6 % до 10,9 %. Основная часть средств уходила на социальную защиту пострадавшего населения, выплату компенсаций.

Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, рассчитанная на 2011–2015 годы и на период до 2020 года, требует привлечения финансовых средств в объеме 6,6 трлн белорусских рублей. Программа призвана обеспечить дальнейшее снижение риска неблагоприятных последствий для здоровья граждан, содействовать переходу от реабилитации к устойчивому социально-экономическому развитию.

Мероприятия Госпрограммы сгруппированы по четырем основным направлениям. Первое направление включают в себя перечень мер по социальной защите населения пострадавших регионов, медицинскому обслуживанию и оздоровлению гра-



ждан. На эти мероприятия в течение 5 лет потребуется направить немногим более 3 трлн белорусских рублей.

Мероприятия второй группы включают широкий спектр мер в сфере радиационной защиты. В частности, будет продолжено проведение мероприятий в агропромышленном комплексе и лесном хозяйстве. Для снижения внешней дозовой нагрузки на население проводится дезактивация загрязненных земель.

Мероприятия по обеспечению устойчивого социально-экономического развития пострадавших регионов выделены в особую группу, в новой программе им уделяется приоритетное внимание. Эти меры будут направлены на повышение уровня жизни населения, проживающего на загрязненных территориях. Приоритетными являются газификация, водоснабжение и строительство дорог на пострадавших территориях, а также строительство жилья для льготных категорий граждан, молодых специалистов. Общая потребность финансовых средств на этом направлении составляет около 2,1 трлн белорусских рублей.

Следующим направлением программы является научное сопровождение и информационная политика. Особое значение придается радиологической грамотности граждан и формированию адекватного отношения к проживанию на загрязненных территориях.

Новая программа отличается тем, что приоритетным для нее является социально-экономическое развитие пострадавших территорий.

Основные мероприятия программы сконцентрированы в Гомельской и Могилевской областях, наиболее пострадавших в результате аварии на ЧАЭС. Сегодня компенсации и льготы получают около 1,3 млн граждан. Объемы финансирования этих льгот и выплат полностью учтены в новом проекте программы, это касается и бесплатного питания учащихся.

Основные направления деятельности государства по минимизации последствий катастрофы на современном этапе – это медицинская реабилитация и социальная защита пострадавшего населения, капитальное строительство и газификация, производство чистых продуктов питания, развитие экономики региона (повышение рентабельности предприятий и доходов населения, привлечение инвестиций), наука и международное сотрудничество.

Государство организует работу по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь про-

граммно-целевым методом, централизованно планируя и осуществляя мероприятия в различных сферах деятельности, что позволяет реализовать комплексный подход к управлению постчернобыльской ситуацией. В дополнение к государственным программам реализуются программы в рамках Союзного государства Беларуси и России.

В настоящее время выполняется Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года (принята постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 года № 1922).

Объем финансирования на 2011–2015 гг. – около 2,3 млрд долларов США (по курсу на момент принятия программы). Особенностью Государственной программы является переход от реабилитации пострадавших территорий к их устойчивому социально-экономическому развитию, адресные защитные мероприятия и специальные проекты развития пострадавших районов.

Примером развития специальных проектов является Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) – уникальный объект природы для изучения видового разнообразия фауны и флоры. После аварии на Чернобыльской АЭС с территории, которую ныне занимает заповедник, были отселены люди, здесь прекращена охотничье-промысловая и хозяйственная деятельность. Это способствовало тому, что территория заповедника стала надежным убежищем для многих видов растений и животных, в том числе и редких.

Исследования биоразнообразия растительного и животного мира ПГРЭЗ показали наличие на его территории значительного количества редких и охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Здесь есть растения, занесенные в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП). В 1996 г. из Национального парка «Беловежская пуща» на территорию Полесского государственного радиационного экологического заповедника было завезено 16 особей зубра для создания новой вольно живущей популяции. Численность полесской популяции зубров в настоящее время достигла 86 особей. В ПГРЭЗ строгий охранный режим территории благоприятствует восстановлению и увеличению численности барсуков, которые внесены в Красную книгу Республики Беларусь.

#### **4.7. Роль Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко в организации мероприятий по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС**

Выработка и реализация государственной политики в области преодоления последствий чернобыльской катастрофы осуществляется при непосредственном участии Президента Республики Беларусь. Президент каждый год посещает районы, затронутые радиацией, и не только в дату чернобыльской трагедии. Установилась четкая система контроля реализации Госпрограммы по преодолению последствий чернобыльской катастрофы. Она включает и периодические рабочие поездки главы государства в загрязненные радионуклидами регионы страны, и рассмотрение на месте наиболее острых проблем пострадавшего населения. По результатам таких поездок составляются протокольные поручения, в ходе выполнения которых принимаются конкретные меры по улучшению ситуации.

Предмет особой заботы главы государства – здоровье детей и подростков, проживающих в пострадавших регионах. Полностью обеспечен ввод объектов, строительство которых было запланировано в соответствии с программой «Дети Беларуси» (подпрограмма «Дети Чернобыля»).

В ходе рабочих поездок по пострадавшим от аварии регионам Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко акцентирует внимание на вопросах организации медицинского обслуживания в небольших городах и сельской местности. Он внимательно изучает планы медиков: где сохранить, а где ликвидировать фельдшерско-акушерские пункты, какова материально-техническая база поликлиник и больниц, как распределяются зоны ответственности между районными и участковыми больницами.

Огромное значение глава государства придает решению проблем правовой, социальной и медицинской защиты пострадавших людей. По поручению Президента Республики Беларусь выработана целостная концепция преодоления последствий катастрофы. Она предполагает концентрацию финансов, выделяемых на эти цели, на приоритетных направлениях.

Выполнение всего комплекса заданий Госпрограммы обеспечивает надежную социальную и медицинскую защиту населения, способствует возрождению пострадавших от чернобыльской катастрофы земель. Суть стратегии дальнейшего

развития пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС регионов Беларуси в том, что люди, живущие здесь, должны быть уверены в завтрашнем дне.

Тем не менее масштабы катастрофы таковы, что проблема преодоления ее последствий еще десятки лет будет актуальной для Беларуси. Приоритетом Государственной программы по-прежнему остаются восстановление здоровья и улучшение качества жизни пострадавшего населения, реабилитация загрязненных территорий.

Основные средства, выделяемые на реализацию чернобыльских программ, направлены на развитие Гомельской и Могилевской областей. Как подчеркнул Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко в ходе рабочей поездки «если нормально будет работать экономика, то ситуация в чернобыльских регионах значительно изменится в лучшую сторону». При этом в решении всех вопросов предпочтение будет отдаваться подрастающему поколению.

Помимо программ социальной защиты населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях, приоритетом государственной политики станет формирование условий для экономического возрождения и устойчивого социального развития этих регионов, создание здесь новых рабочих мест.

Учитывая оценки и рекомендации экспертов при выработке долгосрочной стратегии развития территорий, пострадавших от катастрофы, планируется создать в этих районах особые условия экономического благоприятствования: льготное налогообложение, открытие свободных экономических зон, льготное микрокредитование. Меры долгосрочной финансовой поддержки загрязненных территорий, когда попросту тратились значительные средства из государственного бюджета, должны постепенно заменяться созданием благоприятных условий для саморазвития региона путем налаживания производства. Другими словами, необходимо дать людям возможность зарабатывать самим и научить их делать это наиболее безопасным для здоровья образом.

По убеждению главы государства, самое важное – реализация программы возрождения села, осуществление которой для данных районов в буквальном смысле означает спасение. Именно здесь будет проводиться огромная работа по строи-

тельству дорог, жилья, газификации, благоустройству населенных пунктов, организации рентабельного сельхозпроизводства. Государственная помощь, активное участие науки и поддержка местного населения позволят сделать это в ближайшие годы.

Преодоление последствий катастрофы и обеспечение безопасных условий для жизни людей является основными направлениями деятельности руководства Республики Беларусь.

Беспрецедентные масштабы трагедии, комплексный характер последствий подчеркивают глобальное значение катастрофы. До сих пор ни одно, пусть даже самое мощное государство, или группа государств не в состоянии самостоятельно решить проблемы преодоления последствий, вызванных техногенной катастрофой такого уровня. Для преодоления последствий катастрофы такого масштаба, как чернобыльская, необходимо эффективное и скоординированное международное сотрудничество.

Своеобразным зеркалом развития международного чернобыльского сотрудничества и важным инструментом для создания условий, благоприятствующих международному сотрудничеству, являются чернобыльские резолюции Генеральной ассамблеи ООН. Тем не менее основные проблемы государство будет вынуждено решать собственными силами.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Расскажите о последствиях катастрофы на Чернобыльской АЭС для Республики Беларусь.

2. Какие потери понесли жилищное хозяйство, здравоохранение, образование и культура, торговля и общественное питание, бытовое обслуживание.

3. К чему привел так называемый «йодный удар»?

4. Когда были созданы комиссии по изучению состояния памятников культуры и разработаны мероприятия по их спасению?

5. Расскажите о Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

## 5. Определение уровня зараженности радиоактивными веществами человека и объектов внешней среды

Темы:

- 5.1. Понятие о дозиметрии и радиометрии.
- 5.2 Поиск источников ионизирующих излучений с помощью дозиметра-радиометра МКС-АТ6130А или МКС-АТ6130Д.
- 5.3. Дозиметрия с помощью дозиметра ДКС-АТ3509А.
- 5.4. Индивидуальная дозиметрия.
- 5.5. Индивидуальный дозиметрический контроль с помощью приборов ДК-02, КИД-2, ДП-22В.

### 5.1. Понятие о дозиметрии и радиометрии

Дозиметрия (греч. dosis – ‘доля’ и metreo – ‘измеряю’) – измерение, исследование и теоретические расчеты тех характеристик ионизирующих излучений (и их взаимодействия со средой), от которых зависят радиационные эффекты в облучаемых объектах живой и неживой природы. Первоначально развитие дозиметрии определялось необходимостью защиты от воздействия рентгеновского и гамма-излучений радиоактивных веществ. Измерение экспозиционной дозы было в течение длительного периода основой практической дозиметрии, обслуживавшей медицину.

В дальнейшем с развитием атомной и ускорительной техники, производства радиоактивных нуклидов появились новые мощные источники излучения, отличные от рентгеновских и гамма-лучей. Это потоки нейтронов, ускоренных электронов, позитронов и тяжелых заряженных частиц. Применение дозиметрии распространилось на службу радиационной безопасности, радиобиологию, радиационную химию, ядерную физику и радиационную технологию.

В дозиметрии величина поглощенной дозы является универсальной, применимой ко всем видам ионизирующего излучения и ко всем средам. Однако при равных поглощенных дозах воздействие излучения зависит также от качества излучения. Количественной характеристикой качества служит средняя плотность ионизации (линейная передача энергии). Для обеспечения радиационной безопасности и нормирования условий труда определена зависимость коэффициента качества излучения от линейной передачи энергии.

Приборы для измерения уровня радиационного фона или радиоактивности поверхностей и объектов называются дозиметрами и радиометрами. Дозиметр фиксирует мощность излучения за определенное время (и измеряет ее обычно в микро-рентгенах в час), а радиометр – радионуклиды в источнике. Поэтому если необходимо измерить фон в помещении, то требуется дозиметр, а если, например, радиоактивность принесенных из леса грибов – радиометр.

Бытовые приборы, как правило, комбинированные, имеют оба режима работы с переключением «дозиметр» – «радиометр», световую и (или) звуковую сигнализацию и дисплей для отсчета измерений.

Небольшие габариты бытовых приборов позволяют положить их в карман, надевать на запястье, как часы. Время непрерывной работы от одной батареи – от нескольких часов (приборы с цветными ЖК-экранами) до нескольких месяцев.

## **5.2. Поиск источников ионизирующих излучений с помощью дозиметра-радиометра МКС-АТ6130А или МКС-АТ6130Д**

Эти малогабаритные приборы включены в государственный реестр средств измерений Республики Беларусь и предназначены для измерения мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв и плотности потока бета-частиц, испускаемых с загрязненной радиоактивными веществами поверхности, в диапазоне от 10 до  $10^4$  част./мин.см<sup>2</sup>).

Приборы относятся к носимым средствам измерения и могут эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях для оперативного поиска источников ионизирующих излучений и радиоактивных материалов.

## **5.3. Дозиметрия с помощью дозиметра ДКС-АТ3509А**

Дозиметр применяется для измерения индивидуальной эквивалентной дозы непрерывного рентгеновского и гамма-излучения. Он является индивидуальным (носимым на теле) средством измерения, предназначен для персонала, обслуживающего рентгеновские и гамма-установки. Сотрудники радиологических и изотопных лабораторий, работники предприятий атомной промышленности и учреждений здравоохране-

ния, обслуживающие технологические рентгеновские и радиоизотопные установки, используют аналогичные приборы.

#### **5.4. Индивидуальная дозиметрия**

Назначение дозиметра РКСБ-104 – измерение мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения с загрязненных радионуклидами поверхностей одежды, жилых помещений, продуктов питания, даров леса, измерение удельной активности радионуклида цезий-137 в веществах.

Диапазоны измерения мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения – от 0,1 до 1 мкЗв/ч.

Дозиметр РКСБ-104 – малогабаритный прибор с ручным выбором режимов и пределов измерения; предназначен для контроля радиационной обстановки специалистами и населением.

#### **5.5. Индивидуальный дозиметрический контроль с помощью приборов ДК-02, КИД-2, ДП-22В**

Дозиметр ДК-02 – персональный прямопоказывающий дозиметр типа «карандаш». Самый простой и надежный дозиметр. Он обеспечивает измерение поглощенной и накопленной дозы гамма-нейтронного излучения в миллирадах в диапазоне от 0 до 200 мрад с мощностью дозы до 50 мрад/с при энергиях гамма-излучения от 0,05 до 2,2 МэВ и тепловых нейтронов.

Посмотрев в окошко дозиметра, можно сразу определить поглощенную дозу гамма-нейтронного излучения. Относительная погрешность измерения поглощенной дозы не превышает  $\pm 10\%$ .

Зарядка дозиметра производится от зарядного устройства ЗД-6 или любого другого источника постоянного напряжения, имеющего плавную регулировку напряжения в пределах от 180 до 250 В. Прибор работает в температурных условиях от  $-20$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  и обеспечивает не менее 10000 циклов зарядки дозиметра.

При работе с источниками ионизирующей радиации для дозиметрических исследований применяется индивидуальный дозиметр КИД-2. Он состоит из зарядно-измерительного пульта и собственно дозиметров конденсаторного типа. После предварительной зарядки дозиметра и последующего нахождения его в зоне воздействия рентгеновских или гамма-лучей, вели-



чина заряда уменьшается вследствие ионизации воздуха внутри камеры, и по степени уменьшения заряда устанавливают дозу облучения. Перед началом рабочего дня производят зарядку дозиметров и раздают их работающим в зоне облучения, а в конце дня определяют величину потери заряда с помощью зарядно-измерительного пульта. Для контроля служит дозиметр, который был заряжен в начале рабочего дня, но хранился у оператора-дозиметриста. По шкале прибора определяют дозу облучения и сравнивают ее с предельно допустимой.

Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В состоит из 50 прямопоказывающих индивидуальных дозиметров ДКП-50А и зарядного устройства ЗД-5. Он предназначен для измерения экспозиционной дозы гамма-излучения в диапазоне 2–50 рентген.

Дозиметр ДКП-50А выполнен в виде авторучки (карандаша) и состоит из ионизационной камеры, электроскопа, конденсатора, микроскопа и контактной группы в дюралюминиевом корпусе. При воздействии ионизирующих излучений возникает ток, уменьшающий потенциал камеры и связанного с ней конденсатора. При этом нить электроскопа, на которую подается потенциал конденсатора, отклоняется, и ее отклонение измеряется с помощью микроскопа по шкале, градуированной в рентгенах. Шкала имеет 25 делений, цена деления 2 Р. Для обеспечения линейности шкалы зарядный потенциал ионизационной камеры выбран в пределах 180–250 В. Через контактную группу дозиметра происходит его заряд с помощью зарядного устройства ЗД-5 или любого другого источника постоянного напряжения, имеющего плавную регулировку напряжения от 180 до 250 В; после заряда контактная группа предохраняет дозиметр от разряда.

Зарядное устройство ЗД-5 содержит два источника питания 145У (заменяются любыми батарейками на 1,5 В), электрические схемы выработки постоянного напряжения 250 В, переменный резистор для установки требуемого для дозиметра напряжения и зарядное гнездо. Два новых элемента 145У обеспечивают работу зарядного устройства в течении 30 часов. Для зарядки дозиметр вставляется контактной группой в зарядное гнездо устройства; при надавливании на дозиметр на центральный электрод ионизационной камеры подается плюс, на внешний электрод – минус. При этом дозиметр устанавливается по его шкале на ноль.

Дозиметр-радиометр АНРИ-01-02 «Сосна» предназначен для индивидуального использования с целью контроля радиационной обстановки на местности, в жилых и рабочих помещениях, в том числе для измерения мощности экспозиционной (полевой эквивалентной) дозы гамма-излучения, для измерения плотности потока бета-излучения с загрязненных поверхностей, для оценки объемной активности радионуклидов в веществах.

Диапазон измерения мощности:

- экспозиционной дозы гамма-излучения 0,010-9,999 мР/ч;
- полевой эквивалентной дозы гамма-излучения 0,1-99,99 мкЗв/ч.

Время измерения – 20 с ± 5. Питание для дозиметра «Сосна» – батарейка «Крона» 9 В.

Данный прибор подходит для определения радиоактивности воды и для определения загрязнения радиоактивными веществами рабочей поверхности.

Дозиметр ДП-5В рассчитан, в первую очередь, на обнаружение очень серьезных источников радиационного излучения. Он не позволяет обнаружить небольшие колебания фона и, тем более, не подойдет для работы с продуктами. Но он поможет избежать сильно зараженной территории. ДП-5В содержит в измерительной головке эталонный источник излучения, при помощи которого всегда можно проверить исправность прибора.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. В чем различия дозиметра и радиометра?
2. Каким образом выполняется поиск источников ионизирующих излучений с помощью дозиметра-радиометра МКС-АТ6130А или МКС-АТ6130Д?
3. Каким образом выполняется индивидуальная дозиметрия с помощью дозиметра ДКС-АТ 3509А?
4. Каким образом выполняется измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения с загрязненных поверхностей дозиметром РКСБ-104?

### **Рекомендованная литература к II разделу:**

1. Гражданская защита : понятийно-терминологический словарь / под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. – М. : Флайст, 2001. – 240 с.

2. *Мархоцкий, Я. Л.* Основы радиационной безопасности населения : учеб. пособие / Я. Л. Мархоцкий. – 2-е изд. – Минск : Выш. шк., 2011. – 224 с.

3. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» и внесении дополнения в постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 года № 213 : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 31 дек. 2013 №137 // М-во здравоохранения Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/>. – Дата доступа: 03.02.2014.

4. О гражданской обороне : Закон Респ. Беларусь от 27 нояб. 2006 г. №183-3 // М-во по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/>. – Дата доступа: 23.06.2013.

5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Респ. Беларусь от 5 мая 1998 г. №141-3 // М-во по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by/rus/main/regulations/>. – Дата доступа: 23.06.2013.

6. О радиационной безопасности населения : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 1998 г. № 122-3: с изм. и доп. : текст по состоянию на 6 нояб. 2008 г. // Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chernobyl.gov.by/>. – Дата доступа: 04.09.2013.

7. *Стожаров, А. Н.* Радиационная медицина : учеб. пособие / А. Н. Стожаров [и др.] ; под общ. ред. А. Н. Стожарова. – Минск : МГМИ, 2000. – 154 с.

## Раздел III ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

### 1. Учение о биосфере и экологических факторах среды

Темы:

- 1.1. Краткая история науки о взаимодействии живой и неживой природы.
- 1.2. Учение В. И. Вернадского о биосфере.
- 1.3. Роль и значение биологических круговоротов в формировании биосферы.
- 1.4. Понятие об экологических факторах среды.

#### 1.1. Краткая история науки о взаимодействии живой и неживой природы

Экология (греч. oikos – ‘дом’, ‘убежище’ и logos – ‘наука’, ‘учение’) – наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей неживой природой. Термин «экология» был предложен в 1866 г. немецким зоологом, дарвинистом Э. Геккелем. В качестве отдельной дисциплины экология сформировалась на рубеже XX в., но внимание общественности привлекла только в 60-е гг. XX в. в связи с ухудшением состояния окружающей среды, вызванным хозяйственной деятельностью. Происходившие изменения стимулировали развитие экологии как науки. В 1971 г. с целью расширения знаний о взаимоотношениях между человеком и природой ЮНЕСКО приступила к исследовательской программе под названием «Человек и биосфера», которая определила концепцию биосферного заповедника. В 1972 г. Организация Объединенных Наций провела первую международную конференцию по окружающей среде в Стокгольме под девизом «Мыслить глобально, действовать локально». Разработка концепции биосферы была продолжена на конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

В 1987 г. в японском городе Киото большинство государств мира подписали Киотский протокол и тем самым признали

важность изучения экологии в мировом масштабе. Тогда же была отмечена опасность парникового эффекта, который способен привести к глобальным изменениям климата Земли.

Киотский протокол предусматривает финансовые компенсации странам, в которых хозяйственная деятельность ограничивает выбросы в атмосферу вредных веществ, способствующих усилению парникового эффекта. Беларусь относится к таким странам.

В июле 2009 г. в небольшом, разрушенном землетрясением итальянском городе Л'Акуила главы стран «Большой восьмерки» приняли решение сократить вредные выбросы в атмосферу к 2050 г. на 80 %.

## **1.2. Учение В. И. Вернадского о биосфере**

Биосфера (от др.-греч. βίος – жизнь и σφαῖρα – ‘сфера’, ‘шар’) – оболочка Земли, заселенная живыми организмами. Почва, водное и воздушное пространство являются оболочками, где существуют живые организмы. Впервые научные представления о биосфере появились в работах французского биолога Ж. Б. Ламарка и австрийского геолога Э. Зюсса, которые не только определили понятие «биосфера», но и указали на активное влияние животных и растений на формирование поверхности Земли. В настоящее время понятие «биосфера» получило широкое распространение.

Особый вклад в разработку учения о биосфере внес выдающийся естествоиспытатель и мыслитель В. И. Вернадский (1863–1945). В 1926 г. Вернадский написал книгу, которая называлась «Биосфера». В ней говорилось: «Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры в значительной мере она обуславливается существованием в ней живого вещества – им заселена. Между ее косной безжизненной частью, ее косными природными телами и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, материально выражающийся в движении атомов, вызванном живым веществом. Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняющимся, непрерывно стремящимся к устойчивости равновесием. Оно проникает всю биосферу, и этот биогенный ток атомов в значительной степени ее создает. Неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени связана

с живым заселяющим ее веществом. ...Ибо биосфера является той единственной земной оболочкой, в которую проникает космическая энергия, космические излучения непрерывно, прежде всего лучеиспускание Солнца, поддерживающее динамическое равновесие, организованность: биосфера – живое вещество».

В настоящее время верхний предел жизни биосферы ученые определяют на высоте до 20 км, а нижний предел – на глубине около 3,5–4 км в литосфере и на дне Марианского желоба на глубине 11 км.

Точный вес и объем биосферы установить трудно. Однако имеющиеся научные данные позволяют предположить, что приблизительный вес биосферы составит 0,05 % от веса Земли, а ее объем – 0,04 % от объема Земли. Биомасса Земли оценивается в 2,4–3,6 x 10<sup>12</sup> т.

Жизнь на Земле определяется физическими параметрами. Солнце – звезда, вокруг которой вращается Земля и другие планеты Солнечной системы – имеет средние размеры и умеренную силу, в сравнении с другими звездами нашей Галактики. Вокруг слишком больших «горячих» звезд и слишком маленьких «холодных» жизнь невозможна. Земля находится на оптимальном расстоянии от Солнца – 150 млн км. Если бы Земля находилась на 10–15 млн км ближе к Солнцу, то она превратилась бы в выжженную пустыню, а если бы на 10–15 млн км дальше, то покрылась бы льдом.

Земля, в сравнении с другими планетами Солнечной системы, имеет умеренные размеры: слишком маленький Меркурий обладает слабым притяжением, поэтому не может создать вокруг себя атмосферу и другие условия жизни. Планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн) имеют сверхпритяжение, труднопроходимую оболочку вокруг себя, что подавляет саму возможность возникновения жизни.

Земля имеет атмосферу – особую газопаровую оболочку, которая, во-первых, защищает планету от солнечной и иной радиации; во-вторых, содержит кислород и азот, необходимые для существования живых организмов; в-третьих, не дает планете быстро нагреваться и быстро охлаждаться, поддерживает температурное равновесие. Кроме того, Земля обладает большими запасами воды, а вода – необходимый элемент для жизни.

Ученые различают несколько геосфер, в пределах которых существует жизнь:

- атмосфера – воздушная оболочка;
- литосфера – внешняя твердая оболочка;
- гидросфера – вода океанов, морей, озер, рек, подземные воды и ледяные покровы.

Главным компонентом биосферы, по мнению В. И. Вернадского, является живое вещество – совокупность всех живых организмов планеты, численно выраженная в элементарном химическом составе, массе, энергии. Это вещество геохимически чрезвычайно активно, так как при осуществлении процессов питания, дыхания, выделения, размножения оно тесно связано с окружающей средой, благодаря чему почти все химические элементы проходят в общей цепи превращений через биогеохимическое звено. Таким образом, жизнедеятельность организмов – это глубокий и мощный геологический процесс планетарного характера. Миграция химических элементов из организма в среду и обратно не прекращается ни на секунду. Организм имеет дело со средой, к которой не только он приспособлен, но которая приспособлена к нему. Эта миграция была бы невозможной, если бы элементарный химический состав организмов не был близок к химическому составу земной коры. Учение о биосфере существенно отличается от сугубо биологических представлений тем, что живые организмы рассматриваются как нечто целое и единое, как живое вещество. По своей массе доля живого вещества в биосфере ничтожно мала, но по эффекту – огромна. Полагают, что атомы всех веществ периодической таблицы химических элементов в своей истории (геологическое время) прошли через состояние живого вещества. Именно присутствие живого вещества в биосфере заставляет говорить об уникальности Земли не только в Солнечной системе, но и во Вселенной.

### **1.3. Роль и значение биологических круговоротов в формировании биосферы**

Все живые организмы находятся во взаимосвязи с неживой природой и включаются в непрерывный круговорот веществ и энергии. В результате происходит биогенная миграция атомов. Необходимые для жизни организмов химические элементы переходят из внешней среды в организм. При разложении органических веществ эти элементы вновь возвращаются в окружающую среду (закон биогенной миграции атомов). Итак, био-

сфера представляет собой большую систему, состоящую из разнородных компонентов, связанных между собой процессами преобразования энергии и вещества. Миграция веществ замкнута в циклы, компонентами которых являются тела живой и неживой природы. Цикличность процессов обеспечивает непрерывное существование биосферы.

В атмосфере всегда присутствуют газы: азот – 78 %, кислород 20,9 %, углекислый газ – 0,038 % и другие газы-примеси, в том числе пары воды. Эти газы преобразуются живым веществом планеты. В процессе фотосинтеза зеленые растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Углекислый газ идет на построение органических веществ и через растительные организмы, в виде питательных веществ, переходит в организм животных.

Кислород используется всеми живыми организмами в процессе дыхания, для окисления органических веществ, при разложении отмерших останков организмов. В результате этих процессов образуется углекислый газ, который вновь выделяется в атмосферу. Свободный азот атмосферы поглощается в почве азотфиксирующими бактериями и переводится в доступное для усвоения растениями состояние. Из почвы соединения азота поглощаются растениями для синтеза органических веществ. После отмирания другая группа микроорганизмов освобождает азот и возвращает его в атмосферу.

Таким образом, атмосфера имеет биогенное происхождение и благодаря сбалансированному круговороту газов состав атмосферы поддерживается на постоянном уровне.

Химические элементы почвы, горных пород также вовлечены в круговорот биогенной миграции элементов. К примеру, запасы фосфора находятся в горных породах. При разрушении горных пород фосфор поступает в почву, а оттуда усваивается живыми организмами. Но часть фосфатов растворяется в воде и вымывается в Мировой океан, где оседает на дне в виде отложений.

Вода также втягивается в круговорот. В процессе фотосинтеза она используется для производства органических веществ, а при дыхании и разложении органических остатков выделяется в окружающую среду. Кроме того, вода необходима всем живым организмам. В ней растворяются минеральные соли и органические вещества, необходимые для усвоения живыми



организмами. Через водную среду проходит круговорот натрия, магния, кальция, железа, серы и других элементов, которые в общей сложности составляют 1,7 % от общего количества веществ, включаемых в круговорот.

В результате круговорота веществ происходит непрерывное перемещение химических элементов из живых организмов в неживую природу и обратно. Круговорот веществ состоит из двух противоположных процессов, которые связаны с аккумуляцией элементов в живых организмах и минерализацией в результате их разложения. Причем образование живого вещества преобладает на поверхности Земли, а минерализация – в почве и морских глубинах.

Одновременно с миграцией атомов происходит и преобразование энергии. Единственным источником энергии на Земле является Солнце. Часть тепла расходуется на обогрев Земли и испарение воды. И только 0,2 % солнечной энергии утилизируется в процессе фотосинтеза. Эта энергия преобразуется в энергию химических связей органических веществ, при расщеплении и окислении которых в процессе питания энергия освобождается и расходуется на процессы жизнедеятельности организмов: рост, движение, размножение, развитие, обогрев тела. Этот процесс незамкнутый, поэтому постоянно необходимо поступление солнечной энергии.

Условия для жизни организмов в биосфере чрезвычайно разнообразны. Особенно они различаются в наземной и водной средах. Выделяют континентальную и океаническую части биосферы.

Континентальная часть биосферы – суша – занимает 148 млн км<sup>2</sup>, или 29 % всей площади планеты. Ее особенностью является крайняя неоднородность, выражающаяся в наличии широтной и высотной зональности.

Широтная зональность обусловлена шарообразной формой планеты и наклоном ее оси вращения, вследствие чего земная поверхность неодинаково обеспечивается теплом и влагой. Наибольшее количество тепла получают тропические и субтропические пояса, наименьшее – полярные. Наблюдается различие и в обеспеченности разных областей влагой. Например, для тундры характерен избыток, а для пустынь – недостаток атмосферных осадков, области умеренных широт характеризуются средними величинами водообеспечения.

Высотная ландшафтная зональность континентальной части биосферы формируется из-за того, что с увеличением высоты местности воздух становится более разреженным, с меньшим содержанием кислорода, углекислого газа и водяных паров, а температура его понижается. Из-за недостатка углекислого газа и влаги нарушается нормальный ход фотосинтеза, поэтому на высотах более 6 тыс. м высшие растения не произрастают.

Океаническая часть биосферы занимает 361 млн км<sup>2</sup>, или 71 % площади планеты. Определяющими факторами жизни в ней являются солевой и газовый состав воды, содержание биогенных элементов, глубина, подвижность вод. Для этой части биосферы также характерна зональность. По условиям жизни особенно различаются между собой полярные и экваториально-тропические зоны гидросферы, а также поверхностная часть, освещаемая солнцем, и глубинная зона, куда солнечный свет не проникает. Наиболее благоприятна для развития жизни в гидросфере небольшая по площади (8 %) прибрежная зона – шельф. Шельф хорошо освещен и обогрет солнечными лучами, обеспечен достаточным количеством элементов минерального питания, поступающих из донных отложений и поверхности суши. Большая часть площади дна Мирового океана расположена на глубинах более 4000 м и около четверти площади – на глубинах более 5000 м. Температура здесь низкая (от 0,5 до 4°С) и постоянная, свет в эту зону не проникает. На морском дне происходит накопление органических остатков в виде ила и других отложений.

На континентах преобладает живое вещество растений (99,2 %), в океане – животных (93,7 %). Однако сопоставляя абсолютные величины (соответственно 2400 млрд т и 3 млрд т), можно сказать, что живое вещество планеты представлено преимущественно зелеными растениями суши. Биомасса живого вещества продуцентов (зеленых растений) и консументов (животных и микроорганизмов) в океанической и континентальной частях биосферы отличается значительно. Основная масса живого вещества биосферы (свыше 99,8 %) сосредоточена на континентах. Вклад океаносферы в общую биомассу составляет только 0,12 %.

Создание учения о биосфере явилось важным достижением человечества. Впервые живая природа стала рассматриваться как целостная система, тесно взаимодействующая с абиотиче-

ской средой. В. И. Вернадский заложил основы современных научных представлений о планетарном и космическом значении жизни, о взаимосвязи и взаимодействии живой и неживой природы.

#### **1.4. Понятие об экологических факторах среды**

Факторы среды, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы, называются экологическими и по происхождению бывают абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы – это свойства неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы. К таким факторам относятся:

- климатические (свет, температура, влажность, ветер, давление);
- эдафические (физико-химический состав грунта);
- орографические (особенности рельефа местности, высота над уровнем моря);
- химические (газовый состав воздуха, солевой состав воды);
- физические (шум, магнитные поля, радиоактивность).

Биотические факторы среды: фитогенные (растения), зоогенные (животные), микогенные (грибы), микробиогенные (микроорганизмы).

Антропогенные факторы среды бывают физические (шум, вибрация, транспорт, атомная энергия), химические (удобрения, ядохимикаты, промышленные отходы), биологические (продукты питания), социальные (отношения людей в обществе).

Свет, температура, физико-химический состав воздуха, вода, почва не только делают возможным существование отдельных видов, но и вынуждают их приспособляться к существующим условиям обитания, и таким образом стимулировать эволюционные процессы видов и популяций живых организмов на планете.

Биотические факторы среды – живые организмы – находятся в постоянных взаимоотношениях как между собой, так и с факторами неживой природы. При этом ареалы распространения и численность организмов каждого вида ограничиваются не только условиями внешней неживой среды, но и их отношениями с организмами других видов. Рассмотрим характерные особенности отношений различных типов.

*Конкуренция* – является в природе наиболее распространен-

ным типом отношений, при котором две популяции или две особи в борьбе за необходимые для жизни условия воздействуют друг на друга отрицательно.

Конкуренция может быть внутривидовой и межвидовой. Внутривидовая борьба происходит между особями одного и того же вида, межвидовая конкуренция – между особями разных видов. Конкуренционное взаимодействие может касаться жизненного пространства, пищи или биогенных элементов, света, места укрытия и многих других жизненно важных факторов.

Межвидовая конкуренция, независимо от того, что лежит в ее основе, может привести либо к установлению равновесия между двумя видами, либо к замене популяции одного вида популяцией другого, либо к тому, что один вид вытеснит другой в иное место или же заставит его перейти на использование иных ресурсов. Установлено, что два одинаковых в экологическом отношении и потребностях вида не могут сосуществовать в одном месте, и рано или поздно один конкурент вытесняет другого.

Поскольку в структуре экосистемы преобладают пищевые взаимодействия, наиболее характерной формой отношения видов в трофических цепях является *хищничество*, при котором особь одного вида, называемая хищником, питается организмами (или частями организмов) другого вида, называемого жертвой. Причем хищник живет отдельно от жертвы.

*Паразитизм* – тип взаимодействия видов, когда паразиты питаются за счет другого организма, называемого хозяином, однако в отличие от хищников, они живут на хозяине или внутри его организма на протяжении значительной части своего жизненного цикла. Паразит использует для своей жизнедеятельности питательные вещества хозяина, тем самым постоянно ослабляя, а нередко убивая его.

От паразитизма отличается *аменсализм*, при котором один вид причиняет вред другому без пользы для себя. Так, в тени крупных деревьев нарушается рост и развитие растений нижнего яруса: широкие кроны закрывают солнце, а мощная корневая система забирает из почвы влагу и питательные вещества.

*Комменсализм* – взаимоотношения между двумя видами (популяциями), при которых один вид возлагает на другого регуляцию своих отношений со средой, но не вступает с ним в отношения. Например, рыба-прилипала может путешествовать

на многие километры, прикрепившись к коже акул и других крупных рыб.

*Нейтрализм* – это тип отношений, при котором ни одна из популяций не оказывает на другую никакого влияния. В действительности трудно в природных условиях доказать, что два вида абсолютно независимы один от другого.

**Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Назовите геосферы, в пределах которых существует жизнь.
2. Какие цепи превращений через биогеохимическое звено отметил В. И. Вернадский?
3. Назовите три группы экологических фактов.
4. Укажите три типа взаимоотношения биотических факторов.

## **2. Экология популяций.**

### **Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме, экологической сукцессии**

Темы:

- 2.1. Популяция, виды и характеристики популяций.
- 2.2. Биоценоз, биогеоценоз.
- 2.3. Экологическая система.
- 2.4. Экологическая сукцессия.
- 2.5. Продуценты, консументы и редуценты.
- 2.6. Биологическая продукция.
- 2.7. Живое вещество биосферы.

#### **2.1. Популяция, виды и характеристики популяций**

Популяция – совокупность особей одного вида. Вид – это особи, обладающие общими морфологическими, физиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, свободно скрещивающиеся и дающие плодовитое потомство. Особи одного вида способны адаптироваться к измененным условиям жизни и занимают в природе определенный ареал.

Для определения принадлежности особей к конкретному виду используется ряд критериев:

- морфологический (общие признаки строения);
- географический (каждый вид обитает в пределах определенного пространства (ареала));
- экологический (каждый вид характеризуется определенным типом питания, местом обитания, сроками размножения, требованиями к температурному режиму);
- поведенческий (поведение животных одних видов отличается от поведения других);
- генетический (одинаковое строение хромосом, в дикой природе животные и растения разных видов почти никогда не скрещиваются между собой).

Определить принадлежность особи к конкретному виду можно на основании всех или большинства указанных критериев.

Каждая популяция животных или растений состоит из особей разного пола и возраста. Соотношение численности этих особей различно в зависимости от времени года и природных условий.

Совокупность генов всех особей в популяции называется генофондом. В каждом поколении отдельные особи вносят

большой или меньший вклад в общий генофонд в зависимости от приспособительной ценности.

Численность популяции определяется соотношением рождаемости и смертности составляющих ее организмов. Рождаемость – это количество особей, рожденных в популяции за определенный отрезок времени (час, день, месяц, год). Смертность – величина, обратная рождаемости, – это число погибших в популяции особей за единицу времени. Если на протяжении длительного периода времени эти показатели равны, то численность популяции не изменяется.

Однако в природе численность популяций не остается постоянной, так как меняются условия существования. Возникающие изменения численности популяций во времени называются динамикой численности. Ее изучение важно для прогноза дальнейшего существования популяций и оценки их роли в природных сообществах. Диапазон колебаний численности популяций зависит от степени изменчивости абиотических и биотических факторов, а также от биологических особенностей конкретного вида (плодовитости, скорости смены поколений, возраста достижения половой зрелости особей и др.).

Динамика численности – это периодическое или непериодическое изменение в популяции. Изменение численности может быть сезонным, многолетним или оставаться устойчивым.

*Сезонный тип* динамики численности характерен небольшим по размеру организмам, которые дают многочисленное и быстро созревающее потомство и способны в короткий срок резко увеличить свою численность, например в течение одного сезона. К таким организмам относятся дафнии, циклопы, многие виды насекомых, грызунов и однолетних травянистых растений. Так, домашние мухи появляются весной после зимовки в небольшом количестве, однако потомство одной пары при средней плодовитости самки около 100 яиц за 5–6 поколений может быть очень многочисленным.

*Многолетний тип* динамики численности охватывает период в несколько лет и характеризуется фазой минимума, или депрессии, фазой подъема, или нарастания, и фазой максимума, или массовой вспышки, после которой численность снижается, и многолетний цикл повторяется вновь. У разных видов продолжительность полного цикла различна и охватывает период от 2 до 10 лет. Такой тип динамики численности имеют саран-

ча, колорадский жук, чесоточный клещ. Знание циклов динамики численности видов-вредителей позволяет прогнозировать их массовое появление и рассчитывать время для борьбы с ними.

*Устойчивый тип* характерен для видов с более или менее постоянной численностью в течение длительного периода времени. Этот тип динамики свойствен, как правило, крупным животным с большой продолжительностью жизни, поздним наступлением половозрелости, дающим малочисленное потомство с высокой степенью выживаемости. Примером могут служить копытные млекопитающие, китообразные, крупные орлы, некоторые пресмыкающиеся.

В природе существуют популяционные волны – колебания численности особей в популяции. Их причинами могут быть различные изменения окружающей среды: засуха, наводнения, снежные зимы, болезни, наличие паразитов, врагов, нехватка кормовых ресурсов и др. В урожайные годы численность особей в какой-либо популяции может повыситься, затем произойдет ее спад. Например, увеличение количества зайцев через некоторое время приводит к возрастанию числа волков и рысей из-за достаточного количества пищи. В последующие годы число хищников снизится, так как из-за истребления уменьшится количество зайцев.

Изменение численности сопровождается перестройкой возрастной структуры. Когда численность увеличивается, что происходит при наличии достаточного количества необходимых ресурсов (пищи, пространства), отмечается возрастание доли молодых особей (то есть увеличивается рождаемость, абсолютная и относительная). Рост численности популяции приводит к увеличению ее плотности (количество особей на единицу площади или в объеме жидкой среды), а это ведет к уменьшению ресурсов, необходимых особям популяции.

Спад численности характеризуется уменьшением доли особей младших возрастов и ростом смертности; он обычно продолжается вплоть до наступления следующего благоприятного периода.

Факторы, вызывающие изменение численности, разнообразны. Одним из механизмов регулирования численности является плодовитость. Она снижается при уменьшении пищевой обеспеченности, которая наблюдается при увеличении численности популяции. Снижение плодовитости особей приводит к пони-



жению рождаемости, следовательно, к замедлению темпов роста популяции.

Возрастная структура популяции (соотношение разных возрастных групп) определяет ее способность к размножению, влияет на рождаемость, смертность.

Выделяют три экологические возрастные группы популяций: пререпродуктивную, репродуктивную и пострепродуктивную. Наибольшей жизнеспособностью обладают популяции, в которых все возрасты представлены равномерно. Такие популяции называются нормальными.

Преобладание старых особей свидетельствует об отрицательных факторах существования популяции с нарушением воспроизводительной функции. Такие популяции называют регрессивными, умирающими.

Если отмечается преобладание молодых особей – эта популяция называется инвазивной, внедряющейся.

При благоприятных условиях в популяции имеются все возрастные группы и поддерживается стабильный уровень численности.

Возрастной состав популяции наглядно отражают гistogramмы (пирамиды), в основании которых показано количество новорожденных, а к верхушке, по убывающей, отражен количественный состав стареющих особей.

Важную роль в регуляции плотности популяции играют поведенческие факторы, в частности территориальность. Наличие у особей определенного вида индивидуального участка, который обозначается разными способами (мочой, секретом пахучих желез, царапинами на деревьях, звуками и др.), ограничивает рост численности популяций, так как особи, не имеющие собственного участка, не участвуют в размножении.

## **2.2. Биоценоз, биогеоценоз**

Живые организмы встречаются на Земле не в случайных сочетаниях, как независимые особи, а образуют закономерные комплексы (сообщества). Впервые на возможность выделения таких сообществ обратил внимание немецкий биолог Карл Август Мёбиус (1825–1908). В 1877 г. для обозначения комплекса живых организмов, постоянно встречающихся вместе при одинаковых условиях существования, он предложил использовать термин биоценоз (от греч. *bios* – ‘жизнь’ и *koinos* – ‘общий’).

Биоценоз состоит из определенной совокупности живых организмов, относящихся к разным видам. Особи одного вида объединяются в природные системы, которые называются популяциями. Поэтому биоценоз может быть определен также и как совокупность популяций всех видов живых организмов, заселяющих общие места обитания.

По размеру биоценозы разные – от мелких (кочка на болоте, муравейник, подушки лишайников на стволах деревьев, небольшой пруд) до очень больших (биоценоз леса, луга, озера, болота, ковыльной степи).

В водной среде биоценозы обычно выделяют в соответствии с экологическими подразделениями водоемов – биоценоз прибрежных песчанистых или илистых грунтов, биоценоз приливной зоны моря, биоценоз крупных водных растений прибрежной зоны озера, биоценоз пресного водоема и т.д.

Биоценозы чаще всего не имеют четких границ. В природе они переходят друг в друга постепенно, благодаря чему невозможно определить, где кончается один биоценоз и начинается другой. Например, биоценоз сухого леса постепенно переходит в биоценоз увлажненного луга, который сменяется болотом.

В составе биоценоза могут быть: совокупность растений на определенной территории (фитоценоз), совокупность животных, проживающих в пределах биоценоза (зооценоз), совокупность микроорганизмов, населяющих почву (микробиоценоз), совокупность грибов (микоценоз). Примерами биоценозов являются лиственный, еловый, сосновый или смешанный лес, луг, болото и т.д.

Каждый биоценоз развивается в пределах однородного пространства, которое характеризуется определенным сочетанием абиотических факторов: количество приходящей солнечной радиации, температура, влажность, химический и механический состав почвы, ее кислотность, рельеф местности и т.д. Такое однородное пространство абиотической среды, занимаемое биоценозом, называется биотопом. Биотоп – это неорганическая среда, которая является необходимым условием существования биоценоза. Это участок суши или водоема, берег моря или склон горы. Между биоценозом и биотопом существует тесное взаимодействие.

### 2.3. Экологическая система

Термин «экосистема» впервые предложил английский ботаник А. Тенсли в 1935 г. Экологическая система включает совместно обитающих живых организмов и условия их существования на поверхности земли. Это единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания (атмосферой, почвой, водоемом), в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии таким образом, что эта единая система сохраняет устойчивость в течение продолжительного времени. Взаимодействие живых организмов и неживой природы определенным образом организовано, устойчиво и подчинено законам. Примерами природных экосистем являются озеро, лес, пустыня, тундра, суша, океан, биосфера. Экосистема является важнейшей структурной единицей устройства окружающего мира. Основу экосистем составляют живое вещество и среда обитания, обусловленная совокупностью экологических факторов. Таким образом, устройство природы следует рассматривать как системное целое, состоящее из вложенных одна в другую экосистем, высшей из которых является уникальная глобальная экосистема – биосфера. В ее рамках происходит обмен энергией и веществом между всеми живыми и неживыми составляющими в масштабах планеты.

Признаки естественной экосистемы:

- совокупность живых и неживых компонентов;
- осуществление полного цикла, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;
- сохранение устойчивости в течение некоторого времени, что обеспечивается определенной структурой биотических и абиотических компонентов.

Природные экосистемы существуют за счет солнечной энергии (не загрязняющей среду), количество которой относительно постоянно. Перенос энергии и вещества через сообщество живых организмов в экосистеме происходит по пищевой цепи. Все виды живого в экосистеме делятся по выполняемым ими функциям в этой цепи на продуценты, консументы и редуценты. Природные экосистемы благодаря своей биотической структуре неопределенно долго поддерживают устойчивое состояние, не страдая от истощения ресурсов и загрязнения соб-

ственными отходами; получение ресурсов и избавление от отходов происходят в рамках круговорота всех элементов.

Экосистема функционирует неопределенно долго согласно трем принципам (Н. Ф. Реймерс):

- получение ресурсов и избавление от отходов в рамках круговорота всех элементов;

- существование за счет практически неисчерпаемой и чистой солнечной энергии;

- чем больше биомасса популяции, тем ниже должен быть занимаемый ею трофический (пищевой) уровень.

Экосистемы подвержены непрерывным изменениям. Одни виды постепенно отмирают или вытесняются, уступая место другим. Внутри экосистем постоянно протекают процессы разрушения и новообразования. Например, старые деревья отмирают, падают и перегнивают, а покоящиеся рядом до поры до времени в почве семена прорастают, давая новый цикл развития жизни. Постепенные процессы изменения экосистем могут носить иной характер в случае катастрофических воздействий на них. Если разрушение биоценоза вызвано, например, ураганом, пожаром или рубкой леса, то восстановление исходного биоценоза происходит медленно. Изменение экосистемы во времени в результате внешних и внутренних воздействий носит название динамики экосистемы. Изменения сообществ отражаются суточной, сезонной и многолетней динамикой экосистем. Такие изменения обусловлены периодичностью внешних условий.

Наиболее четко суточная динамика выражена в природных зонах с резким колебанием факторов среды на протяжении суток. Например, в пустыне жизнь в полуденные часы замирает, хотя некоторые животные и проявляют определенную активность. В умеренной зоне в дневное время господствуют одни виды насекомых, птиц и млекопитающих, а в сумеречное и ночное время активными становятся другие. Составляющие любую экосистему виды не одинаково реагируют на факторы внешней среды, поэтому одни более активны в дневное время суток, другие – вечером и ночью. Суточная динамика наблюдается в сообществах всех зон от тундры до влажных тропических лесов, прослеживается и у растений, и у животных, и у насекомых, и у микроорганизмов.

Сезонная динамика экосистем определяется сменой времен года. Это выражается в изменении не только состояния и активности организмов отдельных видов, но и в их соотношении. В первую очередь сезонная динамика затрагивает видовой состав. Неблагоприятные сезонные погодные условия заставляют многие виды мигрировать в районы с лучшими условиями. У видов же, остающихся зимовать в экосистеме, значительно изменяется жизненная активность. Большинство видов деревьев и кустарников на зиму сбрасывает листву. К смене сезонов года приспособились и животные: некоторые виды оседлых животных впадают в спячку, предварительно накопив запасы энергетического сырья – жира. Весной у них появляется потомство.

Активизация жизненных процессов приходится на летний период, а осенью животные уже начинают готовиться к предстоящей зимовке.

#### **2.4. Экологическая сукцессия**

Экологической сукцессией называется постепенная, необратимая, направленная смена одних биоценозов другими на одной и той же территории под влиянием природных факторов или воздействия человека. Наблюдать сукцессию можно на заброшенных полях раннего возраста, песчаных дюнах или песчаных морских и речных берегах.

Если развитие сообществ идет на вновь образовавшихся, ранее никем и ничем не заселенных местообитаниях, – на песчаных дюнах, застывших потоках лавы, породах, обнажившихся в результате эрозии или отступления льдов, – то такая сукцессия называется первичной. Если на какой-либо местности ранее существовала растительность, но по каким-либо причинам она была уничтожена, то ее естественное восстановление называется вторичной сукцессией. Примером вторичной сукцессии является зарастание заброшенного поля. К таким сукцессиям может привести, например, частичное уничтожение леса болезнями, ураганом, землетрясением либо пожаром.

Большинство сукцессий, наблюдаемых в настоящее время, являются сукцессиями антропогенными, то есть развивающимися под воздействием человека на природные экосистемы: выпас скота, рубка лесов, возникновение очагов возгорания, распашка земель, затопление почв, опустынивание и т. п.

## 2.5. Продуценты, консументы и редуценты

Жизнедеятельность экосистемы и круговорот веществ в ней возможны только при условии постоянного притока энергии. Основным источником энергии на Земле – солнечное излучение. Энергия Солнца переводится фотосинтезирующими организмами (зелеными растениями) в энергию химических связей органических соединений. Зеленые растения заимствуют газы и водные растворы из окружающей среды и сами строят бесчисленные азотистые и углеродные соединения. Организмы, обладающие такими свойствами, называются автотрофными, потому что они в своем питании ни от кого не зависят (от греч. аутоc – ‘сам’, трофе – ‘питание’).

Автотрофы, или *продуценты* (производители органического вещества) способны в процессе фотосинтеза преобразовывать солнечную энергию и создавать (синтезировать) органические вещества.

Автотрофы, создавая органические вещества, запасают в них солнечную энергию. Запасенная в растительной массе энергия становится доступной для других живых организмов (гетеротрофов) в качестве пищи. Таким образом, энергия Солнца, получаемая экосистемой и усваиваемая автотрофами, рассеивается или вместе с их биомассой необратимо передается гетеротрофам (от греч. гетерос – «другой», трофе – «питание»). *Гетеротрофы* – организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые автотрофами.

Гетеротрофы, в свою очередь, выполняют в экосистеме роль *консументов* (от лат. consume – ‘употреблять’), потребителей органического вещества, и редуцентов, разрушающих отмершие остатки живых организмов.

Различают консументов 1-го порядка – это травоядные животные, которые употребляют растительную пищу. Консументы 2-го, 3-го и т.д. порядка – это плотоядные животные (хищники). В результате процесса пищеварения, протекающего в организмах консументов, происходит первичное измельчение и разложение органического вещества. Это облегчает дальнейшую деятельность редуцентов.

Редуценты – это организмы, окончательно разлагающие органические вещества, содержащиеся в отходах и трупах консументов и продуцентов. К редуцентам относят бактерии, грибы и детритофаги, организмы, которые питаются разлагаю-

щимся органическим материалом. В процессе жизнедеятельности этих организмов восстанавливаются минеральные вещества, которые вновь используют продуценты.

При этом происходит падение потока энергии на каждом трофическом уровне, которое подчиняется второму закону термодинамики: преобразование одного вида энергии в другой идет с потерей части энергии. Из-за этого круговорота энергии не происходит. В отличие от энергии, которая используется в экосистеме только один раз, вещества используются многократно из-за того, что их потребление и превращение происходит по кругу.

## 2.6. Биологическая продукция

Биомасса, производимая биоценозом на единице площади за единицу времени, называется биологической продукцией, или продуктивностью биоценозов. Она выражается в тех же величинах, что и биомасса, но с указанием времени, за которое она создана (например, кг/га за месяц). Для измерения используют массу либо сырого, либо, чаще всего, сухого вещества.

Величина биомассы меняется в зависимости от сезона, миграций животных, степени ее потребления консументами разных порядков. Например, в Беларуси самая низкая величина биомассы травянистых многолетних растений бывает поздней осенью, зимой и ранней весной. В период с мая по октябрь ее величина значительно увеличивается за счет роста надземных частей растений.

Различают два вида продукции – первичную и вторичную. Биомасса, произведенная автотрофными организмами (зелеными растениями) на единице площади за единицу времени, называется *первичной продукцией*.

*Вторичная продукция* – это биомасса, созданная всеми консументами биоценоза за единицу времени. При ее подсчете вычисления производят отдельно для каждого трофического уровня, потому что прирост массы на каждом из них происходит за счет энергии, поступающей с предыдущего. Общую продуктивность биоценоза нельзя вычислить как простую арифметическую сумму первичной и вторичной продукции, потому что прирост вторичной продукции всегда происходит не параллельно росту первичной, а за счет уничтожения какой-то ее части. Происходит как бы изъятие, вычитание вторичной

продукции из общего количества первичной. Поэтому оценку продуктивности биоценоза всегда производят по первичной продукции.

## **2.7. Живое вещество биосферы**

Живое вещество биосферы – это совокупность всех живых организмов. Выделяют семь уровней организации живой материи: молекулярно-генетический, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Неклеточная форма жизни представлена вирусами, которые состоят из белковой оболочки и молекулы ДНК или РНК. Клеточные формы жизни представлены бактериями, растениями и клетками высших животных.

Научные идеи В. И. Вернадского о живом веществе, космическом происхождении жизни, биосфере и переходе ее в новое качество – ноосферу являются первыми попытками осмыслить роль и задачи человека в общей эволюции Земли. Ученый считал главным предназначением живого вещества – накопление свободной энергии в биосфере.

Характеризовать живое вещество В. И. Вернадский предлагал на основе таких количественных показателей, как химический состав, средний вес организмов и средняя скорость заселения ими поверхности земного шара.

В живом организме всегда содержится не менее 20–25 химических элементов. Основными из них являются углерод (С), кислород (О), водород (Н), азот (N), сера (S), фосфор (P), хлор (Cl), калий (K), магний (Mg), кальций (Ca), натрий (Na), железо (Fe), а также кремний (Si), марганец (Mn), фтор (F), йод (I), кобальт (Co), бор (B), барий (Ba), стронций (Sr), свинец (Pb), серебро (Ag), бериллий (Be), ванадий (V), литий (Li), цинк (Zn) и др.

Отметим некоторые особенности живого вещества и его отличия от неживого, косного:

- накопление огромного количества свободной энергии, которая в процессе эволюции видов увеличилась во много раз и продолжает расти;
- высокая скорость протекания химических реакций, в тысячи, миллионы раз быстрее, чем в неживом веществе;
- химические соединения (главнейшие из них – белки) устойчивы только в живых организмах и при их гибели разлагаются до химических составных частей;



– существование на Земле в форме непрерывного чередования поколений и генетическая связь с живым веществом прошлых эпох;

– наличие эволюционного процесса.

Функции живого вещества следующие:

1. Газовая функция осуществляется зелеными растениями, выделяющими кислород в процессе фотосинтеза, а также всеми растениями и животными, выделяющими углекислый газ при дыхании. Примером газовой функции живого вещества являются хлорофилльные растения, которые в дневное время фотохимическим путем создают основную массу кислорода. Ночью происходит образование углекислоты. Свободный азот атмосферы создается живым веществом (микроорганизмами) почвы, он поступает в атмосферу, и происходит круговорот азота. В. И. Вернадский считал все газы биосферы биогенными по происхождению.

2. Концентрационная функция проявляется в способности живых организмов накапливать в своих телах многие химические элементы (углерод, кальций и др.).

3. Окислительно-восстановительная функция выражается в химических превращениях веществ в процессе жизнедеятельности организмов с образованием солей, оксидов, новых веществ.

4. Биохимическая функция проявляется в процессах размножения, роста и перемещения в пространстве живого вещества.

Жизнедеятельность растительных организмов (продуцентов) и их взаимодействие с животными (консументами), микроорганизмами (редуцентами) и неживой природой обеспечивают механизм накопления и перераспределения солнечной энергии, поступающей на Землю. При этом происходят процессы ассимиляции (усвоения питательных веществ живыми клетками) и диссимиляции (расщепления органических веществ), анаболизма (синтеза сложных молекул из более простых с накоплением энергии, например фотосинтез) и катаболизма (ферментативных реакций расщепления сложных молекул до более простых с выделением энергии), роста и размножения, разложения и горения.

Атомы в химических реакциях никогда не исчезают, не образуются и не превращаются друг в друга; они только перегруппировываются с образованием различных молекул и соединений (одновременно происходит поглощение или выделе-

ние энергии). В силу этого атомы могут использоваться в различных соединениях, и запас их никогда не истощается. Именно это происходит в естественных экосистемах в виде круговоротов элементов. Выделяют два круговорота: большой (геологический) и малый (биотический).

Откуда изначально берутся в живом веществе необходимые для построения организма компоненты? Их поставляют в пищевую цепь продуценты. Неорганические минеральные вещества и воду они извлекают из почвы,  $\text{CO}_2$  – из воздуха, а из образованной в процессе фотосинтеза глюкозы с помощью биогенов строят сложные органические молекулы: углеводы, белки, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины и т.п. Необходимые элементы все время должны быть в наличии. Круговорот веществ никогда не бывает полностью замкнутым. Часть органических и неорганических веществ выносится за пределы экосистемы, и в то же время их запасы могут пополняться за счет притока извне. В отдельных случаях степень повторяющегося воспроизводства некоторых циклов круговорота веществ составляет 90–98 %. Таким образом, накапливаются полезные ископаемые – уголь, нефть, газ, известняки и т.п. Неполная замкнутость циклов в масштабах геологического времени приводит к накоплению элементов в различных природных сферах Земли.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие критерии используются для определения принадлежности особей к виду?
2. Какие существуют типы динамики численности популяции?
3. Дайте определения биоценозу, биогеоценозу, биотопу. Чем биоценоз отличается от популяции или от биогеоценоза?
4. Какие существуют признаки естественной экосистемы? Назовите три принципа, по которым она существует продолжительное время.
5. Назовите уровни организации живой материи.

### 3. Гидросфера и литосфера как среда жизни

Темы:

- 3.1. Гидросфера и литосфера Земли.
- 3.2. Водопотребление и источники водоснабжения населенных пунктов.
- 3.3. Зоны санитарной охраны.
- 3.4. Оценка качества воды.
- 3.5. Земельные ресурсы мира и Беларуси.
- 3.6. Физико-химические свойства почвы; основы плодородия.

#### 3.1. Гидросфера и литосфера Земли

Гидросфера – совокупность вод океанов, морей, озер, рек, подземных вод и ледяных покровов. 71 % поверхности земного шара покрыт водами океанов и морей. Общий объем воды на планете составляет около 1553 млн км<sup>3</sup>.

Вода – самое распространенное неорганическое соединение на нашей планете и основа всех жизненных процессов, источник кислорода в главном движущем процессе на Земле, фотосинтезе. Вода присутствует во всей биосфере: не только в водоемах, но и в воздухе, и в почве, и во всех живых существах. Живые организмы в своей биомассе содержат до 80–90 % воды, потери 10–20 % воды приводят к их гибели.

Большая часть воды сосредоточена в Мировом океане (96 % объема гидросферы), значительно меньше в поверхностных водах суши (0,02 %), в ледниках (2 %) и подземных водах (2 %). Часть воды находится в твердом состоянии (ледники, снежный покров и вечная мерзлота) и представляет собой криосферу. Большие запасы воды имеются и в атмосфере в виде облаков и водяного пара пресной воды. К слову, пресная вода в гидросфере составляет всего 2,53 % от общего количества запасов.

Поверхностные воды, занимая сравнительно малую долю в общей массе гидросферы, играют важнейшую роль в жизни наземной биосферы, являются основным источником водоснабжения, орошения и обводнения. Эта часть гидросферы находится в постоянном взаимодействии с атмосферой и земной корой.

Различают большой и малый круговорот воды. Под действием солнечного тепла морская вода нагревается, испаряется и поднимается вверх, высоко над землей охлаждается, конденса-

руется и выпадает в виде осадков снова в океан. Такой круговорот воды называется малым круговоротом.

При большой круговороте воды водяной пар и облака, образовавшиеся над морем, переносятся на сушу, влага выпадает на землю, стекает в реки и озера, просачивается путем инфильтрации в почву, усваивается растениями (корневой системой, листьями), используется животными и человеком, накапливается в ледниках, затем возвращается в Мировой океан. Таким образом, большой и малый круговороты воды – это бесконечное чередование испарения, транспирации, конденсации и выпадения осадков. Круговорот воды в экосистемах вместе с энергией Солнца является важнейшим фактором обеспечения жизни на Земле, так как при этом происходит перенос и перераспределение не только воды, но и тепла, поглощающегося при испарении воды и выделяющегося при ее конденсации.

В отличие от углерода, азота и фосфора, вода проходит через экосистемы почти без потерь.

Живые организмы населяют всю толщу гидросферы вплоть до максимальных ее глубин, однако наибольшая их плотность приходится на поверхностные слои и побережье, прогреваемые и освещаемые солнцем. Зоны непосредственного контакта и активного взаимодействия литосферы, атмосферы и гидросферы плотнее всего заселены живыми организмами, так как в этих местах создаются наиболее благоприятные условия для жизни – оптимальная температура, влажность, наличие кислорода и необходимых для жизнедеятельности организмов химических элементов.

Литосфера (от греч. lithos – ‘камень’) – внешняя твердая оболочка планеты. В ней различают осадочный, гранитный и базальтовый слои. Слои расположены неравномерно, поэтому в некоторых местах гранит выходит на поверхность. Наибольшая плотность живого вещества в литосфере отмечается в поверхностном слое земной коры – почве.

Литосфера состоит из ряда больших пластов, или литосферных плит. Эти плиты состоят из магматических пород (95 %), причем на континентах преобладают граниты, а в океанах – базальты. Литосферные плиты находятся в постоянном движении, перемещивая напозаюющие друг на друга каменные породы. Это постоянное медленное движение называется тектоническим. В границах литосферы периодически происходили и

происходят мощные геологические процессы (сдвиги, сели, обвалы, эрозия), которые имеют огромное значение для формирования экологических ситуаций в определенном регионе планеты, а иногда приводят к глобальным экологическим катастрофам.

Земная кора – тонкая верхняя оболочка Земли, составляет всего около 1 % массы Земли. В верхней части континентальной земной коры развиты грунты, значение которых для человека тяжело переоценить. Грунты – органико-минеральный продукт многолетней (сотни и тысячи лет) общей деятельности живых организмов, воды, воздуха, солнечного тепла и света, являются одним из важнейших природных ресурсов. Грунты играют важную роль в круговороте воды, веществ и углекислого газа. В зависимости от климатических и геолого-географических условий грунты имеют толщину от 15–25 см до 2–3 м.

Поверхность континентального грунта подвержена воздействию атмосферы и гидросферы, что выражается в процессах выветривания. Физическое выветривание является механическим процессом, в результате которого порода размельчается до частиц меньшего размера без существенных изменений в химическом составе. Химическое воздействие приводит к образованию новых веществ, оно происходит под действием влаги, особенно подкисленной, и некоторых газов (например, кислорода), разрушающих минералы.

### **3.2. Водопотребление и источники водоснабжения населенных пунктов**

Одной из важнейших особенностей Земли, отличающей ее от других планет Солнечной системы, является наличие огромных масс воды в свободном состоянии (1533 млн км<sup>3</sup>). Однако пресная вода, пригодная для всех видов пользования, составляет ничтожную часть от общих запасов (2,5–3 %). В обеспечении населения пресной водой важнейшую роль играют реки, вследствие быстрой возобновляемости их вод. Реки распределены по земному шару неравномерно, а уровень воды в них за последние 50 лет значительно сократился. Потоки воды сокращаются в Хуанхэ, Ганге, Нигере и Колорадо, которые обеспечивают водой густонаселенные районы Китая, Индии, Африки, Америки. Таяние ледников в Гималаях увеличило по-

ток воды в некоторых крупных реках, таких как Брахмапутра и Янцзы. Ученые опасаются, что в будущем, когда ледники исчезнут, данные реки обмелеют. Падение объема стока вызвано человеческой деятельностью (строительство дамб, систем орошения) и изменениями климата (рост температуры воздуха влияет на количество выпадающих осадков и увеличивает объемы испарения). Единственной территорией, где воды стало гораздо больше, является Арктика. Это объясняется таянием снега и льда.

В возобновлении запасов пресных вод наибольшее значение имеют атмосферные осадки: в среднем на поверхность Земли в течение года выпадает метровый слой. При этом на сушу выпадает только четвертая часть всех осадков, остальные – в Мировой океан. Подсчитано, что пары атмосферы обновляются в среднем каждые 10 суток, речные воды в руслах рек – каждые 11 суток, почвенная влага – ежегодно.

Во многих районах земного шара главным источником пресной воды являются подземные воды. По условиям залегания они разделяются на почвенные, грунтовые, межпластовые, артезианские, минеральные. *Почвенные воды* заполняют промежутки между частицами почвы. *Грунтовые воды* образуют водоносный горизонт на первом от поверхности водоупорном слое. Из-за неглубокого залегания от поверхности уровень грунтовых вод испытывает значительные колебания по сезонам года: он то повышается после выпадения осадков или таяния снега, то понижается в засушливое время. В суровые зимы грунтовые воды могут промерзнуть. Эти воды в большей мере подвержены загрязнению. *Межпластовые воды* – нижележащие водоносные горизонты, заключенные между двумя водоупорными слоями. Уровень межпластовых вод более постоянен, и такие воды более чистые, чем грунтовые. Напорные межпластовые воды полностью заполняют водоносный горизонт и находятся под давлением. Напором обладают все воды, заключенные в слоях, залегающих в вогнутых тектонических структурах. Напорные межпластовые воды, залегающие, как правило, на значительной глубине (50 м и более), называются *артезианскими*.

Подземные воды (грунтовые, межпластовые) формируются в водоносных горизонтах при фильтрации атмосферных осадков через почву и горные породы. Атмосферные осадки, нака-

пливающиеся на водонепроницаемом пласте (первом, втором и т. д.), образуют водоносный горизонт.

Водоносные горизонты могут иметь естественные выходы подземных вод, называемые ключами (родниками).

Водоснабжение – это подача поверхностных или подземных вод водопотребителям в требуемом количестве и в соответствии с целевыми показателями качества воды в водных объектах. Инженерные сооружения, предназначенные для решения задач водоснабжения, называют системой водоснабжения, или водопроводом.

Система водоснабжения представляет собой комплекс сооружений для обеспечения определенной группы потребителей водой в требуемых количествах и требуемого качества. Кроме того, система водоснабжения должна обладать определенной степенью надежности, то есть обеспечивать снабжение потребителей водой без недопустимого снижения установленных показателей в отношении количества или качества подаваемой воды.

Основные элементы системы водоснабжения: источник водоснабжения, водоприемное сооружение, насосная станция I подъема, очистные сооружения, резервуар чистой воды, насосная станция II подъема, водоводы, водонапорная башня, водораспределяющая сеть.

В зависимости от местных природных условий и характера потребления воды, а также экономических соображений схема водоснабжения и составляющие ее элементы могут меняться и значительно. Большое влияние на схему водопровода оказывает принятый источник водоснабжения: его характер, мощность, качество воды в нем, расстояние от него до снабжаемого водой объекта и т. п. Иногда для одного объекта используется несколько природных источников. Хозяйственно-питьевое водоснабжение индивидуальных жилых домов может осуществляться как от централизованных систем водоснабжения населенных мест, так и от индивидуальных источников (децентрализованные или местные системы).

Вода расходуется потребителями на разнообразные нужды. Однако большинство этих расходов может быть сведено к трем основным категориям: расход на хозяйственно-питьевые нужды (питье, приготовление пищи, умывание, стирка, поддержание чистоты жилищ и т. д.), расход на производственные нуж-

ды (расход предприятиями промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства и т. д.), расход для пожаротушения.

### **3.3. Зоны санитарной охраны**

Водный путь передачи многих возбудителей инфекционных заболеваний (холеры, дизентерии, вирусного гепатита и др.) требует организации зоны санитарной охраны источников водоснабжения. Зона санитарной охраны включает территории, на которых вводится усиленный санитарный надзор, проводятся обязательные оздоровительные мероприятия и устанавливаются ограничения для населения. В зону санитарной охраны должны входить, кроме водных источников центрального водоснабжения, все другие водные источники, имеющие связь с ними и влияние на них, все сооружения водопровода и местность, окружающая водные источники и водопроводные сооружения, и связанная с ними.

Зона санитарной охраны в зависимости от характера проводимых мероприятий и степени санитарного надзора разделяется на отдельные части: а) зона строгого режима, б) зона ограничений и в) зона наблюдения.

Зона строгого режима распространяется на водный источник в месте забора воды для водопровода, на все водные сооружения (насосные станции, очистительные сооружения, установки для коагуляции и хлорирования, резервуары чистой воды, запасные резервуары и напорные башни) с непосредственно соприкасающейся с ними территорией.

Зона ограничений охватывает водный источник, питающий водопровод, другие водные источники, имеющие влияние на качественный и количественный состав этого водного источника, и территорию, их окружающую, на таком расстоянии, когда вредное влияние может сказаться, и в месте забора воды водопроводом.

Зона наблюдения включает территорию, смежную с зоной ограничений и имеющую связь как с ней, так и с зоной строгого режима; вредное влияние зоны наблюдений может проявиться на охраняемом водном источнике, водопроводных сооружениях и населении зоны ограничений и строгого режима лишь при известных неблагоприятных условиях (возникновение эпидемий, занос заразных заболеваний и т. п.).



### **3.4. Оценка качества воды**

Питьевая вода – это вода, которая предназначена для ежедневного неограниченного и безопасного потребления человеком и другими живыми существами. В Беларуси к питьевой воде предъявляются санитарные нормы и правила, которые регламентируют качество воды в системе централизованного и нецентрализованного водоснабжения, качество бутилированной воды.

Основные показатели качества питьевой воды следующие: органолептические; химические; бактериологические, вирусологические, паразитарные; радиологические. Вода из многих источников пресной воды непригодна для питья людьми, так как может служить источником распространения болезней или вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем, если она не отвечает определенным стандартам качества воды. В естественном состоянии вода никогда не свободна от примесей. В ней растворены различные газы и соли, находятся взвешенные твердые частицы. В 1 л пресной воды может содержаться до 1 г солей.

В зависимости от минерализации, то есть содержания минеральных веществ в определенном объеме (в литре), природные воды можно разделить на категории: ультрапресные (< 0,2 г/л), пресные (0,2–0,5 г/л), воды с повышенной минерализацией (0,5–1,0 г/л), солоноватые (1,0–3,0 г/л), соленые (3–10 г/л), воды повышенной солености (10–35 г/л), рассолы (> 35 г/л).

### **3.5. Земельные ресурсы мира и Беларуси**

Общая площадь земли Беларуси около 21 млн га, из них 8 % – это болота, кустарники, пески и 6 % – земли, занятые дорогами, постройками и т. д. На долю пахотных земель остается примерно 86 %. Значительная часть этой земли не используется после катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Отметим, что общая площадь земной поверхности нашей планеты составляет около 51 млрд га. При этом площадь суши составляет всего 14,9 млрд га. Вся остальная территория (более 70 %) находится под водой. Согласно данным ООН, население планеты составляет более 7 млрд человек. Значит, на 1 жителя приходится 2 га земной поверхности. И это с учетом вечной мерзлоты, пустынь, гор, непроходимых джунглей. Следова-

тельно, земельных ресурсов мира, пригодных для более или менее комфортной в современном понимании этого термина жизни, в расчете на 1 жителя остается немного.

Источником существования и развития человеческой цивилизации на планете является сельскохозяйственная земля, позволяющая производить основную часть потребляемых продуктов. На сельскохозяйственных территориях производится 95–97 % продуктов. Земельные ресурсы мира, пригодные для сельского хозяйства, ограничены, а пригодных для освоения свободных земель уже практически не осталось. Площади, на которых производится основная масса продовольствия (пашня, сады и плантации, луга, пастбища), составляют лишь 9 % земельных ресурсов мира.

На производство пищи для 1 человека требуется от 0,3 га до 0,5 га сельскохозяйственных угодий (пашня + пастбища), еще от 0,07 га до 0,09 га необходимо под жилище, дороги, рекреацию. При имеющихся технологиях обработки земли потенциал сельскохозяйственных угодий позволяет обеспечить пищей от 10 до 17 млрд человек на планете. Но это при равномерном распределении всего населения по плодородным землям. При этом уже сегодня в мире, по различным оценкам, голодает примерно 850 млн человек.

Продуктивность использования земельных ресурсов мира значительно различается. Например, в Азии сосредоточено 32 % мировой пашни, 18 % пастбищ, что позволяет содержать более половины мирового поголовья скота. Но из-за низкой продуктивности сохраняется зависимость многих стран Азии от импорта продовольствия. Площади сельскохозяйственной земли в отдельных странах определяются природно-климатическими условиями и уровнем развития населения стран, уровнем имеющихся технологий разработки и использования земельных ресурсов мира.

### **3.6. Физико-химические свойства почвы; основы плодородия**

Почва – особое природное образование, которое возникло вместе с живым веществом и развивалось под влиянием деятельности растений, животных и микроорганизмов, пока не стало ценным для человека плодородным субстратом. Почва – колоссальное природное богатство. Она обладает особым

свойством – плодородием, служит основой сельского хозяйства, обеспечивающего человека продуктами питания, животных – кормами, а промышленность – сырьем. Она создавалась веками и тысячелетиями, и при правильной эксплуатации не теряет своих свойств, даже улучшает.

В почвах систематически консервируется значительная масса органического вещества, синтезированного высшими растениями. Почва участвует в круговороте азота, серы и фосфора, а также многих металлов. Она играет важную роль в наземных экосистемах. Она является связующим звеном между биотическими и абиотическими факторами биогеоценоза.

Почвы состоят из частиц различного размера: от крупных валунов до мелкого грунта (частиц мельче 2 мм в диаметре и коллоидных частиц ( $< 1$  мкм)). Обычно частицы, составляющие почву, делят на глину (мельче 0,002 мм в диаметре), ил (0,002–0,02 мм), песок (0,02–2,0 мм) и гравий (больше 2 мм).

В состав почвы входят четыре важнейших компонента:

- минеральная основа (50–60 % от общего объема);
- органическое вещество (до 10 %);
- воздух (15–25 %);
- вода (25–35 %).

Почва включает три основных элемента: грунт, или обломки коренной подстилающей породы, гумус (разложившиеся останки растений или животных) и живые организмы (черви, бактерии и грибки).

Механическая структура почвы имеет важное значение для сельского хозяйства, определяет усилия, требуемые для обработки почвы, необходимое количество поливов и т. п. Хорошие почвы содержат примерно одинаковое количество песка и глины, они называются суглинком. Преобладание песка делает почву более рассыпчатой и легкой для обработки, но с другой стороны, в ней хуже удерживается вода и питательные вещества. Глинистые почвы плохо дренируются, являются сырыми и клейкими, но зато содержат много питательных веществ и не выщелачиваются. Каменистость почвы (наличие крупных частиц) влияет на износ сельскохозяйственных орудий.

Некоторые культуры лучше растут в определенной почве. Так, пшеница предпочитает плодородную глинистую почву, ячмень лучше выращивать в более легкой, песчаной, а оптимальным вариантом для картофеля является мощный слой из-

вестковой почвы с большим содержанием органики. Есть культуры, хорошо растущие в разных почвах, и фермеры могут изменять почвенный состав, добавляя известь, химические и органические удобрения.

В составе почвы в большинстве случаев содержатся химические элементы: углерод (C), азот (N), кислород (O), водород (H), сера (S), йод (I), фосфор (P), кремний (Si), медь (Cu), натрий (Na), калий (K), кальций (Ca), магний (Mg), алюминий (Al), железо (Fe) и марганец (Mn). Содержание макро- и микроэлементов в почве влияет не только на ее плодородие, но и на животные организмы. При недостатке или избытке каких-либо элементов могут развиваться эндемические (характерных для конкретной местности) нарушения развития и заболевания. Дефицит содержания йода в почве вызывает заболевание щитовидной железы, дефицит фтора – заболевания зубов и т.д. В почве также живут микроорганизмы – возбудители опасных для человека заболеваний, таких как столбняк. Профилактика столбняка – плановая прививка (входит в календарь прививок), а также введение сыворотки в случае ранения и попадания в рану почвы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Составьте схему большого и малого круговорота воды.
2. Какая вода считается пресной? Какая питьевой?
3. Дайте определение понятию «почва», укажите виды и структуры почвы.
4. Какие опасные заболевания вызывают микроорганизмы, обитающие в почве? Назовите меры предупреждения этих заболеваний.

## 4. Атмосфера, солнечная радиация, климат и погода

Темы:

- 4.1. Строение и химический состав атмосферы.
- 4.2. Солнечная радиация, ее значение для биосферы.
- 4.3. Погода и климат.
- 4.4. Метеотропные заболевания и их профилактика.

### 4.1. Строение и химический состав атмосферы

Атмосфера – воздушная оболочка Земли. Границы атмосферы, по предложенному Международной авиационной федерацией определению, находятся на высоте около 100–120 км. Но если считать атмосферой ту область, в которой газовая среда вращается вместе с Землей, то границу можно условно проводить на высоте около 1300 км. Ее нижняя поверхность соприкасается с гидросферой и литосферой, внешняя – граничит с околоземной частью космического пространства.

Значение земной атмосферы для живых организмов трудно переоценить. В составе атмосферы содержатся необходимый для дыхания кислород и азот, который активно участвует в обменных процессах живых организмов. Содержание других газов в атмосферном воздухе незначительное, однако без углекислого газа невозможен процесс фотосинтеза органических соединений.

По направлению от Земли к космосу в атмосфере располагаются слои: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и экзосфера. Более плотные слои воздуха – тропосфера и стратосфера – защищают планету от поражающего действия радиации. Но уже на высотах выше 36 км воздух разрежен, а на живые организмы оказывает губительное действие ионизирующая радиация, на высотах 40 км и выше находится опасная ультрафиолетовая часть солнечного спектра.

Тропосфера – нижний, основной для биосферы слой воздуха. На долю тропосферы приходится около 80 % массы атмосферы и именно здесь в основном существуют живые организмы. Верхняя граница этого слоя достигает в высоту 8–10 км в полярных, 10–12 км в умеренных и 16–18 км в тропических широтах. Тропосфера состоит из газов и различных примесей (пыли, капель воды, кристаллов льда, морской соли, продуктов горения). Газовый состав тропосферы – это воздух, которым

дышат живые организмы. Он включает кислород (20,9 %), азот (78 %), углекислый газ (0,038 %) и является естественной уникальной смесью газов, возникшей в результате эволюции планеты Земля. С появлением океанов и биосферы воздушная смесь газов формировалась и за счет газообмена с водой, растениями, животными и продуктами их разложения в почвах и болотах.

Концентрация газов, составляющих тропосферу, практически постоянна. Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) поступает в атмосферу в результате жизнедеятельности живых организмов, процессов горения, гниения и брожения и за счет сгорания топлива на промышленных предприятиях. Повышение концентрации  $\text{CO}_2$  сказывается на состоянии организма – этот газ возбуждает дыхательный центр. При 3–4 % содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе у человека наблюдается возбужденное состояние, головная боль, шум в ушах, замедление пульса, а 10 % содержание  $\text{CO}_2$  может привести к потере сознания и смерти. В жилых помещениях уровень содержания  $\text{CO}_2$  не должен превышать 0,1 %, его повышение свидетельствует о недостаточном воздухообмене.

В тропосфере возникают турбулентность и конвекция, развиваются циклоны и антициклоны. Неравномерность нагревания отдельных слоев способствует общей циркуляции атмосферы, которая влияет на погоду и климат Земли.

Оптимальными условиями на поверхности Земли для значительной части фауны и флоры являются: плотность  $1,2 \text{ кг/м}^3$ , барометрическое давление 101,35 кПа (760 мм рт. ст.), температура плюс  $20^\circ \text{C}$  и относительная влажность 50 %.

За тропосферой на высоте от 11 до 50 км располагается воздушный слой – стратосфера. В верхней части стратосферы формируется озоновый экран. Озон ( $\text{O}_3$ ) – это трехатомная форма кислорода. Благодаря его присутствию ограничивается губительное для живых организмов коротковолновое солнечное и космическое излучение.

Далее от поверхности Земли располагаются мезосфера, термосфера, и экзосфера – внешняя часть земной атмосферы, которая простирается до высоты 100 тыс. км и более. На такой высоте газ сильно разрежен, состоит в основном из атомов водорода и пылевидных частиц кометного, метеорного происхождения.

Кроме чрезвычайно разреженных пылевидных частиц в это пространство проникает электромагнитная и корпускулярная радиация солнечного и галактического происхождения.

По мере подъема на большую высоту над поверхностью Земли постепенно ослабевают, а затем исчезают наблюдаемые в нижних слоях атмосферы физические явления: распространение звука, возникновение аэродинамической подъемной силы и сопротивления, передача тепла конвекцией и др.

#### **4.2. Солнечная радиация, ее значение для биосферы**

Солнце – ближайшая к Земле звезда с высокой температурой поверхности. В результате термоядерной реакции синтеза атомов водорода с образованием гелия, в центральной части Солнца выделяется огромное количество энергии, которое Солнце постоянно, примерно 5 миллиардов лет, излучает в мировое пространство. За это время уже около половины водорода превратилось в гелий.

Солнце излучает свет, но оно также является источником постоянного потока частиц (нейтрино, электронов, протонов, альфа-частиц, а также более тяжелых атомных ядер), которые составляют корпускулярное излучение Солнца.

Постоянное радиоизлучение Солнца во время сильных солнечных вспышек возрастает в тысячи и даже миллионы раз по сравнению с радиоизлучением спокойного Солнца. Совокупность явлений, периодически возникающих в солнечной атмосфере, принято называть солнечной активностью. К этим явлениям относятся факелы и пятна, флоккулы (яркое продолжение факела), протуберанцы (плазменные образования в короне Солнца). Очередной период возрастания активности Солнца отмечался весной 2012 г., и к декабрю 2013 г. он достиг максимума. Предыдущий период солнечной активности пришелся на 2000–2002 гг. Возрастание солнечной активности, появление на поверхности нашего светила пятен, возникновение сильных магнитных бурь влияет на самочувствие и настроение многих людей. Прежде всего, любые возмущения на Солнце затрагивают метеочувствительных людей.

Существует отрасль науки – гелиобиология, – изучающая влияние изменений активности Солнца на земные организмы. Основоположник гелиобиологии – советский физик А. Л. Чижевский (его первая работа в этой области вышла в 1915 г.)

Исследования солнечной активности установили циклические колебания интенсивности излучения (цикл в среднем 11 лет), которые отражаются на жизнедеятельности живых организмов на Земле. Они влияют на рост годичных слоев деревьев и урожайность зерновых, размножение и миграцию насекомых, рыб, на возникновение и обострение ряда заболеваний у человека и животных. А. Л. Чижевским выявлена связь возникновения эпидемий и эпизоотий, обострений нервных и психических заболеваний и ряда других биологических явлений с изменениями солнечной активности. Врач С. Т. Вельховер показал изменения окрашиваемости и болезнетворности некоторых микроорганизмов при солнечных вспышках. Энтомолог Н. С. Щербиновский наблюдал, что периодичность налетов саранчи соответствует ритму Солнца (то есть повторяется каждые 11 лет). Гематолог Н. А. Шульц установил влияние перепадов активности Солнца на число лейкоцитов в крови человека и относительный лимфоцитоз. Итальянский физикохимик Д. Пиккарди обнаружил влияние различных физических факторов, и в частности изменений активности Солнца на состояние коллоидных растворов. Японский гематолог М. Таката разработал пробу на осаждение белков крови, чувствительную к изменениям активности Солнца. Врач М. Фор (Франция) показал, что учащение внезапных смертей и обострений хронических заболеваний связано с повышением солнечной активности; он организовал первую в мире «медицинскую службу Солнца».

Рентгеновское излучение, различные волны добираются от Солнца до поверхности Земли за 8 минут 20 секунд, заряженные частицы доходят гораздо медленнее – от двух до четырех суток. Вот их-то и чувствуют те, у кого в дни повышенной солнечной активности болит голова, сердце, ухудшается общее состояние.

Гелиобиология тесно связана с другими отраслями биологии, медициной, космической биологией, астрономией и физикой. Прогнозы резких колебаний солнечной активности учитываются в космической биологии и медицине, практике здравоохранения, сельском хозяйстве и других отраслях науки и народного хозяйства.

Одним из главных экологических факторов радиоактивных процессов на Солнце является свет, который всегда был и остается основой жизни на Земле. Свет является электромагнит-



ным излучением. Спектр солнечного света от 750 мкм (красный свет) до 400 мкм (фиолетовый свет) вызывает зрительное ощущение. Наряду с светом, под общим названием свет объединяют инфракрасные лучи и ультрафиолетовые лучи. Скорость распространения света около 300 тыс. км/с.

Свет определяет восприятие внешнего мира, он формирует пространство и настроение. Основной путь, посредством которого углерод из неорганического мира перемещается в мир живого, осуществляется зелеными растениями с помощью солнечного света (фотосинтез). Данный процесс представляет собой цепь реакций, в ходе которых растения поглощают из атмосферы или воды диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), связывая его молекулы с молекулами специального вещества – акцептора  $\text{CO}_2$ .

В ходе других реакций, идущих с потреблением солнечной (световой) энергии, происходит расщепление молекул воды и использование высвобождающихся ионов водорода и связанного диоксида углерода в синтезе богатых углеродом органических веществ. На каждую молекулу  $\text{CO}_2$ , которую поглощает растение, чтобы синтезировать органические вещества, выделяется молекула кислорода, образованная при расщеплении воды. Именно путем фотосинтеза образовался весь свободный кислород атмосферы. Свет может производить различные действия: механические (световое давление), тепловые, электрические (фотоэффект), химические (фотохимические реакции) и другие.

Со светом связаны фотопериодизм (реакции живых организмов на смену дня и ночи, которая проявляется в изменениях интенсивности обмена веществ и энергии), фототропизм (ростовые движения растений к источнику света), фотонастия (движение органа растения, вызываемое изменением интенсивности света) и фототаксис (движение свободно передвигающихся простейших организмов к источнику света или от него).

Солнечный свет состоит из нескольких компонентов: видимый дневной свет в диапазоне средних волн, невидимые инфракрасные (IR) и ультрафиолетовые лучи (UV). Ультрафиолетовое излучение делится на подтипы: UVA, UVB и UVC. Вредные для людей UVC лучи, приближающиеся к рентгеновскому излучению, к счастью, задерживаются озоновым слоем атмосферы. UVA лучи наиболее щадящие и приближаются к видимому свету. Именно такие лучи используются в соляриях.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей изменяется цвет кожи, появляется загар. Загар – это естественная защита кожи от солнечных лучей. Под воздействием UVB лучей клетки самого поверхностного слоя кожи начинают продуцировать пигмент, который, продвигаясь ближе к поверхности кожи, окрашивается в коричневый цвет. Ультрафиолетовое UVB излучение способствует образованию необходимого для здоровья витамина D3.

UVA лучи оказывают благотворное влияние при различных заболеваниях кожи (себорее, псориазе, угревой сыпи, нейродермите). В то же время, UVA лучи приводят к преждевременному старению кожи, она теряет эластичность, становится тонкой и морщинистой. Негативным следствием такого UV-излучения могут также быть фотодерматиты, доброкачественные и злокачественные опухоли.

Свет – необходимое условие жизни на Земле, и в случае его недостатка может возникнуть патологическое состояние – световое голодание. Световое голодание ощущается на севере во время полярной ночи; дефицит ультрафиолетового (UV) излучения увеличивается поздней осенью и зимой в средних широтах, особенно в крупных городах. Там UV-излучение значительно ослабляется из-за облачности, задымленности и запыленности.

Основные признаки светового голодания такие: снижение сопротивляемости организма к вредным воздействиям, к болезнетворным микробам; развитие нервных расстройств, которые проявляются плохим настроением, периодами беспричинной тоски, особенно по утрам, снижением работоспособности; чаще возникает раздражение кожи от обычных моющих средств, повышается чувствительность к холоду и к воздействию высоких температур, много неприятностей доставляют мелкие гнойнички на коже; резко снижается естественный процесс образования витамина D в коже, а вследствие нехватки этого витамина нарушается фосфорно-кальциевый обмен, что приводит к развитию кариеса, хрупкости костей.

Гигиеническое значение освещения заключается в том, что оно определяет тонус центральной нервной системы (ЦНС), влияет на состояние зрительного анализатора, определяет травматизм. Гигиенические требования к освещению следующие: искусственное освещение должно соответствовать есте-

ственному, быть достаточным для конкретной деятельности, равномерным по всей площади помещения, быть постоянным по времени суток, не давать блескости, не создавать теплового эффекта.

При недостаточном и нерациональном освещении зрительный анализатор работает с напряжением, в результате чего быстро наступает зрительное утомление. У некоторых людей отмечается зимняя депрессия, при которой наблюдается расстройство настроения, появляются симптомы эмоциональных нарушений, подавленное настроение, чувство безысходности, мучительное ощущение несчастья, отчаяние, безнадежность, чувство вины, снижение самооценки, чувство бесполезности, неспособность испытывать положительные эмоции. Могут быть нарушения когнитивных функций: затруднение концентрации внимания, ухудшение памяти, замедление или снижение интеллектуальной активности, нерешительность. Отмечаются нарушения сна и ухудшение самочувствия в дневное время: сонливость, вялость, апатичность, усталость, ощущение «свинцовых» конечностей, стойкая потеря энергии. Это нередко затрудняет выполнение повседневных обязанностей и приводит к снижению или потере трудоспособности. Еще сложнее становится справляться со стрессовыми ситуациями, увеличивается употребление углеводистой и сладкой пищи (мучные изделия, сладости) и алкоголя, что, в свою очередь, приводит к проблемам с избыточным весом. Появляются соматические симптомы: боли в суставах, снижение либидо, нарушение пищеварения, ухудшение иммунитета и снижение резистентности к инфекционным заболеваниям (гриппу, ОРВИ и т.д.). Наблюдаются изменения социального поведения (более характерно для детского и молодого возраста): затруднение коммуникаций с другими людьми, избегание общения, конфликтное поведение и др.

В период биологической весны (апрель–июнь) в организме человека нарушается согласованность (синхронизация) биоритмов различных органов и систем, возникает десинхроноз. В переходные сезоны от минимального уровня общей активности (биологическая зима) к максимальному (биологическое лето) резко нарастает амплитуда биоритмов большинства функций и констант организма. Весной значительно увеличиваются продолжительность светового дня, солнечная активность, на-

пряженность магнитного поля Земли. Внутренние биологические часы человеческого организма активно реагируют на это: повышается возбудимость нервной системы, возрастает синтез гормонов гипофиза, щитовидной железы, надпочечников, желудочно-кишечного тракта, половых желез. В связи с этим весной отмечается максимум воспалительных и аллергических реакций организма, наибольшая проницаемость сосудов, чувствительность к воздействию холода, сырости. Из-за погодных колебаний, изменения микробной флоры кишечника и верхних дыхательных путей нарушается равновесие и в иммунной системе. Весной человек имеет высокую реактивность и низкую устойчивость организма, а это значительно увеличивает потребность в физиологически активных веществах – витаминах, микроэлементах, антиоксидантах и т. п. В пище же в это время таких веществ крайне мало, и организм испытывает резкий их дефицит.

Различают острый и хронический десинхронозы. Острый наблюдается при трансконтинентальных перелетах и нарушениях ритма сон-бодрствование, например при переходе на зимнее или летнее время у метеочувствительных лиц. Острый десинхроноз может трансформироваться в хронический. Под хроническим десинхронозом понимают патологическое состояние, обусловленное постоянной (перманентной) десинхронизацией физиологических функций человеческого организма.

### **4.3. Погода и климат**

Климат – многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу ее географического положения. Под климатом принято понимать усредненное значение погоды за длительный промежуток времени (несколько десятилетий). Погода – это состояние в определенный момент некоторых характеристик (температуры, влажности, атмосферного давления), и отклонение погоды от климатической нормы не рассматривается как изменение климата, например очень холодная зима не говорит о похолодании климата.

Погоду определяют циклоны и антициклоны. Циклон – атмосферный вихрь огромного диаметра (от сотен до нескольких тысяч километров) с пониженным давлением воздуха в центре. Антициклон – область повышенного атмосферного давления.

Для выявления изменений климата необходим длительный период наблюдений, не менее десяти лет. По классификации

профессора МГУ Б. П. Алисова, на Земле существует семь типов климатических поясов. Четыре из них основные, а три – переходные. К основным типам относятся: экваториальный, тропический, умеренный, полярный.

Экваториальный, тропический, умеренный, полярный типы климата являются основными, так как в пределах этих поясов весь год господствуют воздушные массы, характерные для них. Между основными климатическими поясами располагаются переходные, имеющие в названии приставку «суб»: субэкваториальные, субтропические, субарктическая и субантарктическая. В переходных климатических поясах воздушные массы меняются по сезонам, они приходят сюда из соседних поясов, потому что в результате движения Земли вокруг своей оси происходит смещение климатических поясов то к северу, то к югу.

Климат Беларуси умеренно континентальный, он формируется под влиянием воздушных масс Атлантики, характеризуется дождливым нежарким летом, мягкой зимой с частыми оттепелями, неустойчивой погодой осенью и зимой. Средняя температура воздуха изменяется в зависимости от регионов Беларуси. В июле она колеблется от  $+17^{\circ}\text{C}$  на севере до  $+18,5^{\circ}\text{C}$  на юге, в январе от  $-4,5^{\circ}\text{C}$  на юго-западе до  $-8^{\circ}\text{C}$  на северо-востоке. В некоторых регионах Беларуси температура ниже нуля сохраняется более трети года. На территории Беларуси в среднем за год выпадает 600–700 мм осадков, из них 70 % в виде дождя в апреле–октябре. Количество снежных дней в Беларуси от 75 на юго-западе до 125 на северо-востоке. Максимальная высота снежного покрова соответственно от 15 до 30 см.

В последние годы меняются погодные условия Беларуси. Инструментальные наблюдения за погодой здесь ведутся с 1881 г. За это время среднегодовая температура воздуха повысилась на 1 градус, причем самый мощный скачок был за последние 15 лет. Почти в 2 раза возросла средняя повторяемость максимальных температур (выше 30 градусов). Уменьшается количество осадков, особенно в южной и центральной частях страны. За последние 50 лет летняя засуха отмечалась в два раза чаще, чем прежде. Увеличилась повторяемость погодных и климатических экстремальных явлений. С 1992 г. по 2003 г. только два раза в нашей стране не было засух (в 1998 г. и 2000 г.). Крупномасштабными были засухи в 1992 г. и 2002 г.

Белорусские ученые прогнозируют повышение температуры к середине столетия на 1–2 градуса, а к концу столетия – на 3–4 градуса. Количество осадков в целом может увеличиться на 1–2 мм в месяц, но продолжится наметившаяся тенденция их пространственного распределения: на севере больше, а на юге меньше.

Согласно прогнозам ученых, основные последствия изменения климата скажутся на сельском хозяйстве. Новый климат вряд ли окажет положительное влияние на исконно белорусские культуры: картофель, ячмень и лен-долгунец. Зато климат станет благоприятным для выращивания подсолнечника, сахарной свеклы, сои, кукурузы. Некоторые экосистемы не успеют приспособиться к быстроизменяющимся климатическим условиям, поэтому отдельные виды флоры и фауны могут исчезнуть совсем, что приведет к сокращению биологического разнообразия.

Погодные изменения, произошедшие в последние годы, вызвали рост популяции иксодовых клещей – переносчиков клещевого энцефалита и боррелиоза (болезни Лайма), в том числе в зонах отдыха в пределах городов. Поэтому можно прогнозировать дальнейшее усиление эпидемической напряженности по клещевым инфекциям.

К однозначно положительным последствиям потепления можно отнести экономию топлива, она составит до 15 % при повышении температуры на 2–3 градуса.

#### **4.4. Метеотропные заболевания и их профилактика**

Изменение погодных условий – влажности, температуры, атмосферного давления, геомагнитного фона – сказывается на работе органов и систем человека. Но люди с хорошим здоровьем этих изменений не замечают, их организм умеет перестраиваться быстро и безболезненно. Медики советуют метеочувствительным людям вести календарь своих «отношений» с погодой и не планировать ответственных встреч на неблагоприятные дни.

Симптомы метеочувствительности могут сочетаться в разных комбинациях и проявляться с разной силой. В зависимости от этого выделяют три степени метеочувствительности. При первой человек реагирует на изменения погоды общим снижением жизненного тонуса, слабостью, неожиданными пе-

репадами настроения, головными болями. Вторая степень характеризуется изменениями артериального давления и неприятными ощущениями в области сердца или в суставах. Наиболее опасна третья степень, при которой происходит серьезное обострение хронических болезней.

Женщины проявляют признаки метеочувствительности в два раза чаще, чем мужчины. А вот у детей она практически не встречается – малыши легко приспосабливаются к любым переменам, в том числе и погодным.

Людам с любой степенью метеочувствительности нужно помнить, что сама по себе погода не является причиной недомоганий, она только делает явными уже имеющиеся проблемы. Причем чем сильнее имеющееся расстройство, тем раньше человек начинает «предчувствовать» погодные изменения. Метеочувствительность как бы сигнализирует о проблемах с сердцем или сосудами. Болезненные реакции на изменения испытывают многие люди, причем наиболее болезненные и опасные они у лиц с артериальной гипертензией, у тех, кто перенес инфаркт, страдающих стенокардией, сердечной недостаточностью.

Внимательными к изменениям погоды должны быть те, кто недавно перенес острые респираторные заболевания или вирусные инфекции, а также люди с наследственной предрасположенностью к вегетососудистой дистонии. Поскольку метеочувствительность может спровоцировать серьезное обострение заболеваний, тем, кто отмечает у себя ее признаки, нужно обращать серьезное внимание на прогнозы погоды и заранее предпринимать соответствующие меры.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Составьте схему строения атмосферы. Какой ее слой является частью биосферы?
2. Какие химические элементы есть в составе воздуха тропосферы, в каком они соотношении ?
3. Что такое метеочувствительность, как она проявляется у метеозависимых лиц??
4. Что изучает гелиобиология? Чем знаменит известный ученый Л. А. Чижевский?

4. Как проявляются связанные со светом реакции живых организмов: фотопериодизм, фототропизм, фотонастия, фототаксис и фотосинтез?

5. Дайте определения понятиям «климат», «погода». Какие выделяют климатические зоны? Какие из них основные, какие переходные? В какой климатической зоне находится Беларусь?

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ



## **5. Глобальные экологические проблемы современности и основные законы экологии**

Темы:

- 5.1. Этапы взаимодействия общества и природы.
- 5.2. Загрязнение атмосферы.
- 5.3 Парниковые газы и глобальное изменение климата.
- 5.4. Озоновый экран биосферы.
- 5.5. Демографическая ситуация в мире и в Республике Беларусь.
- 5.6. Урбанизация и ее последствия.
- 5.7. Основные законы экологии.

### **5.1. Этапы взаимодействия общества и природы**

В широком смысле природа – это весь окружающий мир (в том числе и человек, общество), то есть Вселенная. Природа – неотъемлемое условие жизни человека, так как сама жизнь может развиваться только в уникальной среде при наличии воздуха, воды, оптимальной температуры, питания. Именно такие условия существуют на планете Земля. На всех стадиях развития человек был тесно связан с окружающим миром. Собираение плодов, семян и корней, охота, земледелие – все это проходило в постоянном взаимодействии человека с природой. Суровые условия жизни, недостаток пищи заставляли предков человека искать пути решения возникающих проблем существования. В результате человек отделился от природных условий жизни, и возврат к естественной среде стал невозможным.

Первый экологический ущерб, нанесенный деятельностью человека, официально был зарегистрирован в XVIII в.: в результате вырубки лесов обмелели реки. В XIX в., с развитием промышленности, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства.

Развитие промышленного производства и покорение природы в начале XX в. расценивались как величайшие достижения человеческого общества. Но на данном этапе главная задача человечества – сохранить темпы развития цивилизации при минимальном нарушении экологии планеты.

## 5.2. Загрязнение атмосферы

В составе воздушной среды постоянно присутствуют разнообразные химические органические и неорганические соединения, попадающие из различных источников.

Загрязнения атмосферного воздуха можно разделить на физические (пыль, радиоактивное излучение, электромагнитные волны, шум и т. д.), химические (газы), биологические (микробы). В свою очередь, твердые загрязнения по происхождению можно разделить на несколько категорий: а) почвенная пыль, которая поднимается в воздух с поверхности земли в результате перемещения воздушных масс; б) некоторые твердые частицы космической пыли, не имеющие практического значения; в) твердые выбросы в атмосферу из энергетических установок (промышленных предприятий и отопительных систем), в том числе и радиоактивная пыль, попадающая в воздух при авариях на предприятиях, использующих радионуклиды.

Особенно много твердых загрязнений (зола, недожог, сажа) поступает в воздух при сжигании твердого малоценного топлива (угля). Взвешенные частицы дыма, пыли загрязняют кожу, одежду, жилища. Попадая в организм, они раздражают слизистые оболочки дыхательных путей, провоцируют развитие онкологических заболеваний. Загрязненный воздух вызывает хроническое воспаление (бронхиты), создаются условия для внедрения инфекций (туберкулез, пневмония). Задымление этими веществами ведет к ухудшению микроклимата населенного пункта, увеличению числа туманов, снижению видимости, освещенности, росту ультрафиолетовой радиации.

Источником загрязнения атмосферного воздуха является также автотранспорт. Наиболее опасными соединениями выхлопных газов являются окись углерода, окислы азота, альдегиды, углеводороды, канцерогенные соединения, пары свинца, сажа и сернистый ангидрид.

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) поступает в атмосферу в результате разложения карбонатных горных пород и органических веществ растительного и животного происхождения, а также вследствие вулканизма и производственной деятельности человека. За последние 100 лет содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере возросло на 10 %, причем основная часть – в результате сжигания топлива. По прогнозам ученых, существующий темп роста сжигания топлива в ближайшие 200–300 лет удвоит количест-

во  $\text{CO}_2$  в атмосфере, а это скорее всего приведет к глобальным изменениям климата. Сжигание топлива – основной источник загрязняющих газов ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ ). Диоксид серы окисляется кислородом воздуха до  $\text{SO}_3$  в верхних слоях атмосферы. Далее  $\text{SO}_3$  взаимодействует с парами воды и аммиака, а образующаяся при этом серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) возвращается на поверхность Земли в виде кислотных дождей.

Смог – смесь дыма, тумана и пыли, один из видов загрязнения воздуха в крупных городах и промышленных центрах. Такие туманы появляются при накоплении промышленных выбросов в приземном слое атмосферы.

Антропогенные загрязнения окружающей среды приводят к изменению естественных циклов на Земле, нарушают нормальное экологическое равновесие, но по принципу обратной связи также сказываются на здоровье населения. Все это приводит к экологическим и гигиеническим глобальным проблемам.

### **5.3. Парниковые газы и глобальное изменение климата**

Парниковый эффект – это задержка атмосферой Земли теплового излучения планеты. Солнечная энергия, проходя через атмосферу, нагревает поверхность Земли. Атмосфера пропускает короткие световые волны от Солнца к Земле, но задерживает длинные тепловые волны, излучаемые поверхностью Земли. Таким образом, возникает естественный эффект парника. Однако парниковый эффект усиливается при наличии в атмосфере Земли газов (парниковых), которые обладают способностью задерживать длинные волны. Из-за этого температура на планете растет, что, в свою очередь, ведет к глобальному изменению климата.

Парниковые газы присутствовали в атмосфере с момента ее образования в небольших количествах (около 0,1 %). Этого количества было достаточно, чтобы за счет парникового эффекта поддерживать тепловой баланс Земли на уровне, пригодном для жизни. Без него средняя температура поверхности Земли была бы на  $30^\circ\text{C}$  меньше, то есть не  $+14^\circ\text{C}$ , как сейчас, а  $-17^\circ\text{C}$ . Естественный парниковый эффект поддерживается на одном уровне за счет круговорота парниковых газов в атмосфере. Увеличение концентрации парниковых газов в последние два столетия, связанное с работой, промышленных предприятий, развитием автомобильного транспорта и других источников

загрязнения, привело к выбросу в атмосферу около 22 млн тонн парниковых газов в год, что усиливает парниковый эффект и нарушает тепловой баланс Земли.

#### **5.4. Озоновый экран биосферы**

В 1985 г. английские исследователи Д. Шанклин, Д. Фармен и Б. Гардинер обнаружили на Южном полюсе во время антарктической весны низкий уровень концентрации озона в атмосфере на участке диаметром 1000 км, так называемую озоновую дыру. Подобные, но меньших размеров озоновые дыры появлялись также над Северным полюсом во время арктической весны. Это явление отмечалось ежегодно в одно и то же время. В последующем ученые выяснили, что во время долгой полярной ночи, когда происходит резкое падение температуры, образуются высокие стратосферные облака, содержащие кристаллики льда. Появление этих кристалликов провоцирует серию сложных химических реакций, приводящих к накоплению молекулярного хлора. Молекула озона отличается от обычной молекулы кислорода тем, что состоит не из двух, а из трех атомов кислорода. При появлении солнца и начале антарктической весны под действием ультрафиолетовых лучей в атмосферу устремляется поток атомов хлора. Эти атомы выступают в роли катализаторов реакций превращения озона в кислород: превращения молекулы озона  $O_3$  в молекулу кислорода ( $O_2$ ). При этом исходные атомы хлора остаются в свободном состоянии и снова участвуют в этом процессе (каждая молекула хлора разрушает миллион молекул озона), и озон начинает исчезать из атмосферы. Но когда свежий воздух, содержащий новый озон, устремляется в этот район, озоновая дыра исчезает.

При обычных обстоятельствах озона в нижней части атмосферы Земли практически нет, в небольших количествах он появляется после грозы. В атмосфере озон сконцентрирован в так называемом озоновом слое, на высоте примерно 30 км в пределах стратосферы. Этот слой поглощает ультрафиолетовые лучи, испускаемые Солнцем, – иначе солнечная радиация погубила бы многие виды жизни на поверхности Земли. Именно поэтому, появление значительных по размеру озоновых дыр, пропускающих ультрафиолет, является глобальной экологической проблемой.

Одна из причин появления этих дыр – загрязнение атмосферы хлорированными и фторированными углеводородами, которые поступают в атмосферу при использовании фреонов охладительных установок, спреев и др.

В настоящее время человечество пытается предпринимать шаги для восстановления озонового слоя, потому что слой истончается не только над Антарктидой, но и над всей поверхностью Земли. В 1987 г. в Монреале (Канада) состоялась конференция, посвященная угрозе истощения озонового слоя. На ней промышленно развитые страны разработали протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. Монреальский протокол предполагает сокращение, а в конечном итоге и прекращение производства хлорированных и фторированных углеводородов (хлорфторуглеродов, ХФУ) – химических веществ, разрушающих озоновый слой.

### **5.5. Демографическая ситуация в мире и в Республике Беларусь**

Демографическая ситуация – это сложившееся в мире или отдельной стране соотношение рождаемости, смертности и миграционной подвижности. Демографическая ситуация характеризуется половозрастной структурой населения и динамикой его численности. Возникающая глобальная или региональная демографическая проблема обуславливает появление или обострение практически всех других проблем населения. Изменение в численности населения оказывает непосредственное влияние на микро и макроэкономику каждой страны. Демографические проблемы требуют особого внимания, не только государственного, но и общественного.

Численность населения мира на протяжении всей истории человечества неуклонно возрастает и к настоящему моменту достигла 7 млрд человек. Растет население, а значит, увеличиваются и потребности в продовольствии и промышленных товарах, топливе, металле. Вместе с этим возрастает нагрузка на экологическую систему планеты.

В последние годы на фоне снижения рождаемости увеличилась средняя продолжительность жизни в мире и резко возросла абсолютная численность пожилых людей. Так, доля пожилых людей в общем количестве землян стала втрое выше, чем 50 лет назад. В следующие 50 лет прогнозируется дальнейшее

утроение численности лиц «третьего возраста» – до 2 млрд человек. Это приведет к зависимости нетрудоспособных (детей и пожилых) по отношению к трудоспособной группе населения.

Старение населения – объективная демографическая тенденция, требующая качественных изменений в экономических, политических, социальных и культурологических системах. Снижение рождаемости, характерно для многих развитых стран. В менее развитых регионах мира правительства, наоборот, обеспокоены высокими темпами роста населения.

Негативные демографические тенденции последних десятилетий коснулись и Беларуси. В нашей стране отмечается сокращение численности населения (депопуляция). Численность населения Республики Беларусь с 1 января 2001 г. по 1 января 2011 г. снизилась с 9957 тыс. до 9481 тыс., то есть на 476 тыс. человек (4,8 %). В связи с этим принят Указ Президента Республики Беларусь № 357 «Об утверждении Национальной программы демографической безопасности Республики Беларусь на 2011–2015 годы» № 357 от 11 августа 2011 г., где запланированы мероприятия по стабилизации численности населения и обеспечению перехода к демографическому росту. Предусмотрены меры по снижению смертности, росту рождаемости, сохранению репродуктивного здоровья и др.

### **5.6. Урбанизация и ее последствия**

Стремительный рост населения в XXI в. сопровождается увеличением числа жителей городов (урбанизацией). Урбанизация (от лат. *urbanos* – ‘городской’) – это появление новых городов и разрастание мегаполисов, городов с многомиллионным населением. В настоящее время доля городского населения в экономически развитых странах достигает 85–90 % и это не предел.

Современные большие города прирастают за счет миграции сельских жителей и характеризуются многоотраслевой промышленностью, разветвленной транспортной сетью. Современный город привлекает наличием рабочих мест, учреждений образования и культуры, высококвалифицированными медицинскими учреждениями. В городах больше возможностей для улучшения бытовых условий.

В то же время искусственная городская среда вредно влияет на здоровье населения из-за стрессовых ситуаций, обусловлен-

ных напряженным ритмом жизни, скученностью населения, недостаточностью зеленых насаждений. Опасность для здоровья людей в городе представляют шум, вибрационные нагрузки, транспортные проблемы, влияние электрических, магнитных полей.

В условиях большого города важно наладить работу сферы жизнеобеспечения: снабжение достаточным количеством продуктов питания и питьевой воды; контроль и предотвращение загрязнения воздуха, водных ресурсов, почв; утилизация и захоронение накопленных вредных производственных и бытовых отходов, а также решение социальных проблем, связанных с ростом городов в высоту; увеличением заболеваний, обусловленных загрязнением окружающей среды и прочие.

### **5.7. Основные законы экологии**

Экология, как и любая наука, имеет свои законы.

В 1840 г. немецкий химик Ю. Либих установил (на примере урожая зерна), что наиболее значимым для организма является тот фактор, который более всего отклоняется от нормы. Позднее закон минимума Либиха (*закон ограничивающего фактора*) стали применять не только для растений, но и для всех живых организмов.

В 1913 г. В. Шелфорд предложил *закон толерантности*, согласно которому развитие экосистемы определяется не только недостатком, но и избытком лимитирующих факторов (тепло, свет, вода). Из этого закона следует, что организмы характеризуются как экологическим минимумом, так и максимумом. Диапазон между двумя величинами составляет пределы, в которых организм нормально реагирует на влияние среды. Организмы могут иметь широкий (эврибионты) и узкий (стенобионты) диапазон толерантности в отношении факторов среды. Организмы с широким диапазоном толерантности ко всем факторам обычно наиболее широко распространены.

*Закон конкурентного исключения* гласит: два вида, занимающие одну экологическую нишу, не могут сосуществовать в одном месте неограниченно долго.

Высокая продуктивность дает низкую надежность – еще одна формулировка основного закона экологии, из которой вытекает следующее правило: оптимальная эффективность всегда меньше максимальной. Разнообразие в соответствии с этим за-

коном непосредственно связано с устойчивостью. Однако пока неизвестно, до какой степени эта связь является причинно-следственной.

*Биогенетический закон Э. Геккеля:* онтогенез организма есть краткое повторение филогенеза данного вида, то есть индивид в своем развитии повторяет сокращенно историческое развитие своего вида.

Из *закона пирамиды энергии* Р. Линдемана следует, что с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой, более высокий уровень в среднем около 10 % поступившей на предыдущий уровень энергии. Обратный поток с более высоких на более низкие уровни намного слабее – не более 0,5–0,25 %, и потому говорить о круговороте энергии в биоценозе не приходится.

По *закону незаменимости биосферы*, биосферу нельзя заменить искусственной средой, как нельзя создать новые виды жизни. Человек не может построить вечный двигатель, в то время как биосфера и есть практически вечный двигатель.

Вопрос о том, насколько законы экологии можно переносить на взаимоотношения человека с окружающей средой, остается открытым, так как человек отличается от всех других видов. Например, у большинства видов скорость роста популяции уменьшается с увеличением ее плотности; у человека, наоборот, рост населения в этом случае ускоряется. Некоторые регулирующие механизмы природы отсутствуют у человека, и это может служить дополнительным поводом для технологического оптимизма, но для экологических пессимистов – это свидетельство опасности такой катастрофы, которая невозможна для иных видов.

Законы – поговорки эколога Б. Коммонера:

- 1) все связано со всем;
- 2) все должно куда-то деваться;
- 3) природа знает лучше;
- 4) ничто не дается даром.



## Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:

1. Что такое парниковый эффект? В чем его суть и опасность для биосферы?
2. Какие существуют источники загрязнения атмосферного воздуха? Что такое кислотные дожди?
3. Что такое озон и озоновые дыры? В чем заключается опасность уменьшения толщины озонового слоя?
4. Охарактеризуйте демографическую ситуацию в Беларуси. Какова численность населения Республики Беларусь? Сколько людей проживает на Земле в настоящее время?
5. Назовите основные законы экологии? Как вы понимаете законы-поговорки Б. Коммонера?

### *Рекомендованная литература к III разделу:*

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебник / С. И. Белов [и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Высш. шк., 1999. – 488 с.
2. Карпук, В. К. Основы экологии : учеб. пособие / В. К. Карпук [и др.] ; под ред. Е. Н. Мешечко. – Минск : Экоперспектива, 2002. – 376 с.
3. Маврищев, В. В. Общая экология : курс лекций / В. В. Маврищев. – Минск : Новое знание, 2005. – 298 с.
4. Михнюк, Т. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Т. Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 240 с.
5. Шлендер, П. Э. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / П. Э. Шлендер, В. М. Маслова, С. И. Подгаецкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Вузовский учебник, 2008. – 304 с.

## Раздел IV ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

### 1. Организация энергосбережения и проблемы энергетики Беларуси

Темы:

- 1.1. Понятие об энергетике и энергосбережении.
- 1.2. Основные требования Директивы Президента Республики Беларусь № 3 от 14 июля 2007 г. «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».
- 1.3. Энергоэффективное использование электробытовых приборов.
- 1.4. Инновационное развитие экономики и энергоэффективность.

#### **1.1. Понятие об энергетике и энергосбережении**

Энергетика – это область хозяйственно-экономической деятельности человека. Она включает естественные и искусственные возможности преобразования, распределения и использования энергетических ресурсов всех видов.

Производство и доставка энергии происходит в несколько стадий:

- получение и концентрация энергетических ресурсов; примером может послужить добыча, переработка и обогащение ядерного топлива;
- передача ресурсов к энергетическим установкам; например, доставка мазута на тепловую электростанцию;
- преобразование первичной энергии во вторичную; например, химической энергии угля в электрическую и тепловую;
- передача вторичной энергии потребителям; например, по линиям электропередачи.

Энергосбережение – это экономия энергии путем эффективного, рационального и экономного расходования топливно-энергетических ресурсов. В настоящее время перспективным является и бытовое энергосбережение.

Энергоэффективное освещение означает обеспечение требуемых норм света при минимальном потреблении электроэнергии. На освещение в Беларуси расходуется 10–13 % от общего потребления электроэнергии. Из них на промышленность приходится 29 %, на жилищный сектор – 26 %, на административные и общественные здания – 20 %, уличное освещение – 12 %. Таким образом, 80–90 % электроэнергии на нужды освещения расходуется на территории населенных пунктов. Только сочетание хорошего естественного освещения (за счет оптимального количества и правильного размещения оконных проемов) и регулируемого искусственного освещения может обеспечить энергосбережение до 30–70 %. Потребность в искусственном освещении также уменьшается при светлых интерьерах в помещениях.

Правильная эксплуатация систем освещения – это своевременные ремонт и профилактика, периодическая замена ламп, мытье оконных стекол и чистка светильников, отключение их в светлое время суток и в отсутствие людей. Потребление энергии на освещение можно сократить на 10–15 % путем своевременного отключения неиспользуемых ламп. В этом поможет система автоматического включения, отключения светильников и автоматического регулирования освещенности.

Экономия потребления электроэнергии на освещение путем максимального использования дневного света, повышения прозрачности и увеличения площади окон, повышения отражающей способности белых стен и потолка, рационального размещения источников света, замены ламп накаливания на энергосберегающие не требует значительных затрат.

Снижение теплопотерь достигается использованием теплосберегающих оконных конструкций, дверей и других материалов при строительстве и реконструкции зданий; использованием современных теплоизоляционных материалов; снижением утечек и несанкционированных сливов теплоносителя из трубопроводов; использованием систем регулирования отопительных приборов и перевод зданий в режим нулевого потребления теплоты при соответствующей температуре наружного воздуха. При этом поддержание параметров воздуха в здании должно происходить за счет внутренних выделений теплоты и надежной тепловой изоляции.

Повышение эффективности теплоснабжения достигается использованием современного теплогенерирующего оборудо-

вания (конденсационные котлы и тепловые насосы). В Беларуси с 1995 г. новые объекты строительной индустрии оборудованы приборами учета и системы регулирования отпуска тепла, насосами, теплообменниками, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации. Они обеспечивают регулирование температуры помещений в зависимости от температуры наружного воздуха, регулирование температуры воды горячего водоснабжения, а также возможность перехода на пониженный режим потребления тепла зданием. Это позволяет экономить до 40 % тепла за счет снижения температуры воздуха в нерабочее время (в выходные, праздничные дни, ночью) в нежилых, административных зданиях.

Повысить эффективность использования энергии можно при эксплуатации транспорта, работающего на возобновляемых энергоресурсах, способного переключаться при эксплуатации с одного вида энергии на другой.

## **1.2. Основные требования Директивы Президента Республики Беларусь № 3 от 14 июля 2007 г. «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства»**

Получение электроэнергии в Беларуси, как и в большинстве стран мира, обеспечивается преимущественно сжиганием нефти, газа, высококачественного угля.

Республика Беларусь способна обеспечивать не более 10–20 % потребностей в энергии собственными источниками и зависит от внешних поставок энергоресурсов. Потому экономия и бережливость при производстве, транспортировке и потреблении всех видов используемой энергии является важнейшим фактором экономической безопасности государства.

Именно с этим связаны два важнейших правительственных документа: Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г. №190-З и Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июля 2007 г. В Законе Республики Беларусь «Об энергосбережении» указаны основы государственного управления и ответственность за нарушение законодательства об энергосбережении.

Законом определены следующие понятия энергосбережения:  
– топливно-энергетические ресурсы;

- вторичные энергетические ресурсы;
- эффективное использование топливно-энергетических ресурсов;
- рациональное использование топливно-энергетических ресурсов;
- показатель энергоэффективности;
- нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Топливо-энергетическими ресурсами являются различные виды топлива и энергии, которыми располагает страна. Эффективность использования энергоресурсов определяется степенью преобразования их энергетического потенциала в конечную используемую продукцию или потребляемые конечные виды энергии (механическая энергия движения, теплота для систем отопления или технологических нужд и т. д.), что характеризуется коэффициентом полезного использования энергоресурсов.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов позволяет расходовать их с максимальной эффективностью.

Показатель энергоэффективности – это научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления топливно-энергетических ресурсов (с учетом их нормативных потерь) на производство единицы продукции (работ, услуг) любого назначения, установленная техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации.

Закон Республики Беларусь «Об энергоэффективности» и Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» – документы государственной важности, которые предусматривают пути и способы энергосбережения в целях укрепления экономической безопасности государства, требуют обеспечить энергетическую независимость страны путем экономии и бережливости, рационального использования природных ресурсов. Каждый гражданин должен знать и применять методы максимальной экономии топлива, тепловой и электрической энергии, способы сокращения потерь энергетических ресурсов и энергии, способы рационального использования энергии, предупреждения ее потерь.

### **1.3. Энергоэффективное использование электробытовых приборов**

Коммунально-бытовой сектор экономики является одним из крупнейших потребителей топлива, тепловой и электрической энергии. Современный быт немислим без энергетических услуг.

Комфортные условия жизни людей обеспечиваются освещением, отоплением, вентиляцией, бытовыми электрическими приборами и устройствами, кондиционированием и т.п.

Беларусь относится к странам с относительно холодным климатом. Продолжительность отопительного периода составляет около 200 дней, что определяет значительную долю энергозатрат на отопление. Для бытовых нужд потребляется 30 % от всего количества топлива, расходуемого страной. Потребляемая жилищно-коммунальным сектором тепловая энергия используется для отопления домов – 60–70 % и обеспечения горячего водоснабжения – 30–40 %. Крайне важны психологическая настроенность и желание граждан экономно расходовать энергоресурсы, знание ими способов энергосбережения и умение их использовать в повседневной жизни, рачительное отношение и внутренняя дисциплина бережного энергопотребления.

Осуществление последнего условия требует длительного времени, так как предполагает формирование у человека с детства определенной культуры поведения и привычек, обусловленных заботой о будущем энергетическом и экологическом благополучии нашей планеты. Именно поэтому в стране организована и совершенствуется многоступенчатая система образования в области энергосбережения, постоянно проводится информационно-рекламная работа силами и средствами в том числе учреждений Министерства культуры. Авторы информационных сообщений обращают внимание на снижение тепловых потерь на нагрев поступающего извне холодного воздуха. Для этого требуется устранить щели, утеплить дверные и оконные рамы, завесить окна и балконные двери толстыми занавесками, не закрывая ими радиаторы и т. п. Установить отражающий экран из алюминиевой фольги за радиатором и под подоконником, между экраном и стеной положить теплоизолирующий слой войлока; установить краны, терморегуляторы на радиаторах, изолировать трубы горячей воды войлоком и не загораживать радиаторы мебелью, коврами, шторами.

Рациональное пользование бытовыми электроприборами предполагает применение энергосберегающих ламп, электрочайников, кофеварок и т. п. Следует регулярно размораживать холодильник, размещать его дальше от радиатора, помещать туда только охлажденные продукты.

Устранение течи в кранах и трубах, рациональный напор струи, мытье посуды в емкости с водой и моющими средствами, душ вместо ванны, подогрев объема воды не больше, чем нужно – все это эффективные способы экономичного расхода воды.

Экономить электроэнергию помогут простые правила пользования электробытовыми приборами. При приготовлении пищи или кипячении воды необходимо выключить электрические конфорки несколько раньше окончательной готовности или закипания воды, это экономит до 20 % электроэнергии. Электрочайники, кофеварки, печи СВЧ имеют КПД в 1,5–1,8 раза выше, чем обычные газовые и электрические плиты. Вода комнатной температуры, а не холодная прямо из-под крана закипит быстрее, а каша сварится быстрее, если во время готовки накрывать кастрюлю крышкой. Крупы следует замачивать с вечера, залить горячей водой и накрыть плотно крышкой – это сократить расход энергии при приготовлении пищи.

#### **1.4. Инновационное развитие экономики и энергоэффективность**

В Республике Беларусь за истекшее десятилетие создана экономика, ориентированная на рост благосостояния и повышение качества жизни граждан, защиту их материальных, социальных и культурных интересов.

Последовательно осуществляется курс на инновационное развитие страны. За годы независимости сформирована современная социальная инфраструктура. В стране проведена большая работа по внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий. В результате в 1997–2006 гг. прирост ВВП обеспечен практически без увеличения потребления топливно-энергетических ресурсов. Это в комплексе с другими мерами позволило минимизировать отрицательные последствия для экономики, вызванные повышением цен на нефть и газ.

Среди важнейших параметров, определяющих энергетическую эффективность национальной экономики, выделяют

энергопотребление на душу населения и энергоемкость валового внутреннего продукта. Темпы снижения последнего показателя свидетельствуют об эффективности энергосберегающей политики государства.

Энергоемкость ВВП – это отношение суммарного энергопотребления к величине ВВП. Энергоемкость валового внутреннего продукта у нас в полтора – два раза выше, чем в развитых государствах со сходными климатическими условиями и структурой экономики. Высока и материалоемкость отечественной продукции. Недостаточно полно используются вторичные ресурсы и отходы производства.

Экономное расходование тепла, электроэнергии, природного газа, воды и других ресурсов не стало нормой жизни для каждой белорусской семьи, каждого человека.

#### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие существуют стадии производства и доставки энергии?
2. Назовите способы экономии расхода энергоресурсов в быту.
3. Приведите примеры инновационного развития в нашей стране.



## 2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Альтернативные виды топлива

Темы:

2.1. Энергия, виды энергии.

2.2. Альтернативные источники электроэнергии.

2.3. Классификация топлива, условное топливо.

2.4. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь.

### 2.1. Энергия, виды энергии

Энергия – способность производить работу или какое-то другое действие, меняющее состояние действующего субъекта. В широком смысле энергия – это общая мера различных форм движения и взаимодействия материи. Единица измерения энергии в международной системе единиц (СИ) – джоуль (Дж), в системе СГС – эрг.

Джоуль равен работе силы 1 ньютон при перемещении точки приложения силы на расстояние одного метра в направлении действия силы. Один эрг равен работе силы в 1 дин при перемещении точки приложения силы на расстояние 1 см в направлении действия силы.  $1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$ .

Ученые разделяют энергию на механическую, химическую, тепловую, ядерную, световую (или лучистую) и электрическую.

Механическая кинетическая энергия присуща движущимся предметам. Ею обладают такие природные явления, как течение рек, ветер, морские приливы. Механической потенциальной энергией обладают предметы и объекты, расположенные выше уровня поверхности моря (те, которые могут падать). К этому виду можно отнести в том числе и водные массивы, расположенные в горах или накопленные в водохранилищах.

Химическая энергия содержится в топливе и пище, она способна к превращению в другие формы. Тепловой энергией обладают хорошо нагретые предметы. Этот вид энергии широко используется в производстве и быту. Источники тепла могут быть найдены и в природе – это термальные воды, которые использовали люди еще в глубокой древности.

Ядерная энергия, или энергия атома – это энергия, которая удерживает ядра атомов в стабильном состоянии.

Лучистая энергия по своей природе является электромагнитным излучением, примером которого является солнечное

излучение – главный источник энергии, движения и жизни на Земле.

Электрическая энергия – это энергия, заключенная в электромагнитном поле, один из самых важных видов энергии. Электроэнергия в своей конечной форме может передаваться на большие расстояния потребителю.

Общество в целом и каждый человек в отдельности не могут обходиться без потребления энергии. В настоящее время наиболее актуальными видами энергии являются электрическая и тепловая. Другие разновидности энергии – механическую, химическую, атомную – можно считать промежуточными, или вспомогательными.

Тепловую энергию человек использует для обеспечения необходимых условий существования, получения электрической энергии на тепловых электростанциях, для технологических нужд производства, для отопления и горячего водоснабжения жилых и общественных зданий.

Источниками энергии служат вещества и системы, энергетический потенциал которых достаточен для последующего целенаправленного использования. Энергетический потенциал выражается в единицах энергии – джоулях (Дж) или киловатт-часах (кВт ч).

## **2.2. Альтернативные источники электроэнергии**

Постоянный рост потребления электроэнергии стимулирует внедрение новых, современных технических возможностей. Тепловые электростанции, работающие на органическом топливе (угле, мазуте, газе, сланцах, торфе), обеспечивают электрической энергией большинство стран в мире, в том числе и Беларусь. Нефть, газ, высококачественный уголь являются невозобновляемыми источниками энергии, а кроме того – ценным химическим сырьем, которое сжигать в качестве топлива нерационально и расточительно. Собственными углеводородными энергоресурсами наша страна обеспечена на 10–20 %. Поэтому максимально эффективное использование топливно-энергетических ресурсов предполагает применение нетрадиционных, возобновляемых источников энергии.

К альтернативным источникам энергии относятся гидроэнергия, солнечная, геотермальная, энергия ветра, энергия, получаемая в результате сжигания биомассы, топливной древеси-

ны, древесного угля, торфа. Использование таких источников энергии в Беларуси составляет незначительную часть валового потребления энергии, то есть освоение энергетического потенциала возобновляемых источников энергии в стране явно недостаточное.

Освоение и эффективное использование нетрадиционных, возобновляемых источников электроэнергии, местных топливно-энергетических ресурсов, которые могут быть вовлечены в экономику страны, предусмотрено Директивой Президента РБ № 3 от 14 июля 2007 г. «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Учеными Национальной академии наук Беларуси проведена оценка возможностей использования солнечной, ветровой энергии, биоэнергии, естественного холода и других видов нетрадиционной возобновляемой энергии. Было установлено, что в географических широтах Беларуси возможно, необходимо и целесообразно использование солнечной энергии, что прежде было под сомнением. По метеорологическим данным, в Беларуси в среднем 150 дней в году пасмурных, 185 – с переменной облачностью и 30 – ясных, а среднегодовое поступление солнечной энергии на земную поверхность с учетом ночей и облачности составляет 2,8 кВт/ч/м<sup>2</sup> в сутки. Современные технические возможности (гелиовоздухоподогреватели) позволяют использовать такое количество солнечной энергии в период с апреля по сентябрь в технологиях сушки растительных материалов, технологических процессах подогрева воды для бытовых и производственных нужд.

Практическое применение гелиовоздухоподогревателей позволяет снизить расход электроэнергии до 45 %, что в объеме страны позволит ежегодно экономить до 27 млн кВт/ч.

Проектирование и строительство зданий с учетом условий для саморегулирования теплового режима и использования накопленного тепла от солнечной энергии сокращает расход энергии на теплоснабжение на 30–40 %.

Солнечная энергия может быть использована и для производства электрической энергии до 100 Вт с 1 м<sup>2</sup> поверхности, освещенной солнцем. Однако широкое распространение солнечной электроэнергетики сдерживается высокой стоимостью как самих фотоэлементов, так и фотоэлектрических систем (включая аккумуляторы, преобразователи).

Перспективным источником возобновляемой энергии для Беларуси является естественный холод – при наличии оборудования, способного аккумулировать холод атмосферного воздуха и направлять его для охлаждения, появляется возможность в течение шести теплых месяцев использовать даровой холод. Применение оборудования, использующего естественный холод, позволяет экономить 160–180 млн кВт/ч электроэнергии в год.

В Беларуси восстановлено и построено 29 небольших гидроэлектростанций (ГЭС) мощностью 6 860 кВт, проектируется строительство еще 35 ГЭС суммарной мощностью 260 МВт, что позволит увеличить их долю в общем потреблении электроэнергии.

Перспективным направлением считается ветроэнергетика. Среднегодовое значение скорости ветра в целом по стране не превышает 4,1 м/с. С давних времен белорусы использовали силу ветра для хозяйственных нужд. В начале XX в. ветряные мельницы в нашей стране перерабатывали половину урожая зерна, но затем были вытеснены оборудованием с приводом от электромоторов или двигателей внутреннего сгорания.

В результате научно-поисковых исследований определено 1 840 отдельных площадок на высоте 200–350 м над уровнем моря, где расчетная скорость ветра составляет от 10 до 12 м/с. На этих площадках можно строить ветроустановки мощностью до 550 кВт, что гарантирует выработку энергии с экономией органического топлива в объеме 1,9–2,0 млн т условного топлива. Опыт эксплуатации таких установок мощностью 270 кВт фирмы «Нордекс» и мощностью 600 кВт фирмы «Якобс» в поселке Дружная Мядельского района (район озера Нарочь) подтверждает возможность их использования в условиях Беларуси.

Стоки животноводческих и птицеводческих хозяйств экологически опасны, но после переработки становятся безопасным и ценным органическим удобрением. При этом сложные химические соединения разлагаются до простых, легко усваиваемых растениями, неприятный запах исчезает и одновременно вырабатывается метан. Таким образом, современная технология решает агрохимическую, экологическую, энергетическую и социальную проблемы. Анаэробная переработка всех стоков обеспечивает выход биогаза в объеме 450 млн м<sup>3</sup> в год с энергетическим эквивалентом, составляющим 380 тыс. т условного топлива в год.

В нашей стране разведаны два перспективных района для извлечения геотермальной энергии – это центральная и северная зоны Припятского прогиба в Гомельской области и территория западнее линии Высокое – Жабинка – Малорита в Брестской области. В скважинах на глубине 1400–1800 м обнаружена вода с температурой 50°С, на глубине 3800 м – 90–95°С и на глубине 4 200 м – 100°С.

Внедрение новых технологий способствует энергетической независимости, обеспечивает решение важной проблемы энергетической безопасности Беларуси. Согласно Директиве Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства», к 2020 г. диверсификация за счет вовлечения в баланс альтернативных источников топлива, включая ядерное, должна составить до 30 % всей энергосистемы, доля природного газа в топливно-энергетическом балансе должна сократиться с 94 % до 55 %.

### **2.3. Классификация топлива, условное топливо**

В энергетической сфере топливом называют вещество, обладающее способностью в результате сжигания или внутреннего преобразования нагревать носитель тепла, передавая ему определенное количество первичной теплоты, измеряемой принятыми температурными единицами. В традиционной энергетике используются два принципиально отличных друг от друга вида топлива: органическое и ядерное.

Органическое топливо может быть естественным или искусственным по происхождению, газообразным, жидким или твердым по агрегатному состоянию. Естественным топливом является природный газ, нефть, уголь, торф, горючие сланцы, дрова. К искусственному топливу относят продукты перегонки нефти (бензин, керосин, соляровое масло, мазут) и сопутствующие газы (генераторный, коксовый, доменный).

Ценность топлива определяется теплотворной способностью, называемой также теплотой сгорания и указывающей количество теплоты, которое образуется в результате полного сгорания (преобразования) единицы веса (кг) или объема (м<sup>3</sup>) топлива и характеризуется соответствующими единицами измерения: джоуль, калория или их производными. Для расчетов необходимого количества топлива существует инструмент

адекватного сопоставления способности различных веществ образовывать в результате сжигания определенное количество теплоты – условное топливо (у. т.).

Условным топливом называется любое вещество, способное выделить при сгорании определенного объема или массы 7000 ккал (29307,6 кДж). Установлено, что именно столько образуется в результате сжигания килограмма угля; нефти потребуется меньше, а дров – больше. Условное топливо позволяет определять ценность теплотворной способности любого вида топлива.

Из местных видов топлива значительным энергетическим ресурсом в Беларуси является древесина. Как показывает опыт, себестоимость древесной массы в 2–4 раза ниже по сравнению с экспортируемым углеводородным топливом. Целесообразны централизованная заготовка дров, использование отходов деревообработки, вовлечение лигнина в топливный баланс страны. Лигнин образуется при гидролизе древесного сырья и относится к многотоннажным отходам (его ежегодное образование – 250 тыс. тонн). Использование лигнина возможно для производства компостов, органических удобрений, брикетирования, а также в качестве промышленного и бытового топлива. Экологически целесообразно использование древесины существующих лесов, включая отходы деревообработки. Это обеспечивает 2,5–2,7 млн т у. т. в год.

Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, годовой прирост соломы рапса достигает 6–7 т/га, что в 3–4 раза выше прироста древесины. Один гектар леса обеспечивает годовой прирост древесины, эквивалентный ~ 0,7 т у. т., что почти в 8 раз меньше энергетического эквивалента биомассы с 1 га рапса. Важнейшей особенностью рапса как сельскохозяйственной культуры является то, что при выращивании на загрязненных территориях основное количество радионуклидов накапливается в соломе, и только незначительная часть в жмыхе, потому радионуклиды практически не содержатся в масле. Комплексная переработка рапса, выращенного на загрязненных территориях, позволит получать не только экологически чистое биодизельное топливо, но и большое количество гранулированного топлива. Кроме того, это поможет рекультивировать зараженные почвы, постепенно вернуть их в сельскохозяйственный оборот.

В соответствии с программой развития масложировой отрасли Беларуси предусматривается ежегодное производство масла рапса в объеме до 150 тыс. т. Из такого количества масла может быть получено биотопливо, эквивалентное 207 тыс. т у. т. Потенциально в Беларуси можно вовлечь в топливный баланс аграрного сектора экономики 400–450 тыс. т рапсового масла на технические нужды – в качестве топлива для дизельных двигателей (в частности для комбайнов) и котельных установок, а также смазочных материалов, – и более 2 млн т гранулированного топлива.

В институте тепло- и массообмена НАН Беларуси создано оборудование для производства высокодисперсных топливных смесей из нефтесодержащих сточных вод, низших спиртов, сивушных, рапсовых масел, отработанных масел, смазывающих охлаждающих жидкостей, нефтешлаковых, торфяных, угольных и древесных отходов.

В качестве сырья для получения жидкого и газообразного топлива можно применять периодически возобновляемый источник энергии – фитомассу быстрорастущих растений и деревьев. Фитомасса – общее количество живого органического вещества растений (как высших, так и низших), накопленное к данному моменту в надземной и подземной сфере фитоценоза суши или водного пространства. В надземную сферу, образующую фитомассу, входят листья и хвоя, побеги, стволы и ветви деревьев, одревесневшие побеги полукустарников и лиан; в подземную – корни, корневища, клубни, луковицы. В климатических условиях страны с 1 га энергетических посевов собирается масса растений в количестве до 10 т сухого вещества, что эквивалентно примерно 5 т у. т. При дополнительных агротехнических приемах продуктивность гектара может быть повышена в два раза. Из этого количества фитомассы можно получить 5–7 т жидких продуктов, эквивалентных нефти.

Наиболее целесообразно использовать для получения сырья площади выработанных торфяных месторождений, на которых отсутствуют условия для произрастания сельскохозяйственных культур. Площадь таких месторождений в Беларуси составляет около 180 тыс. га, и они могут стать стабильным, экологически чистым источником энергетического сырья в объеме до 1,3 млн т у.т. в год.

Таким образом, любые источники механической, химической и физической энергии являются энергетическими ресурсами – это совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в стране.

Энергетические ресурсы можно разделить на первичные и вторичные. Первичные ресурсы – это природные ресурсы и природные явления. Вторичные (побочные) ресурсы включают гудроны, мазуты и другие остаточные продукты переработки нефти; щепки, пни, сучья при заготовке древесины. Вторичные энергоресурсы включают также носители энергии, образующиеся в ходе производства, которые могут быть повторно использованы. Наиболее часто они встречаются в виде тепла: нагретые отходящие газы технологических агрегатов; газы и жидкости систем охлаждения; отработанный водяной пар; сбросные воды; вентиляционные выбросы.

#### **2.4. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь**

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является важнейшей структурной составляющей национальной экономики, которая обеспечивает функционирование всех ее звеньев. Топливо-энергетический комплекс Беларуси включает системы разведывания, добычи, транспорта, хранения, производства и распределения основных видов энергоносителей: природного газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии.

В ТЭК Беларуси выделяют: 1) топливную промышленность (нефтяную, газовую, торфяную); 2) электроэнергетическую промышленность. ТЭК включает сеть нефтепроводов и газопроводов, в том числе магистральных, а также высоковольтные линии электропередач.

Нефтяная промышленность включает нефтедобывающую и нефтеперерабатывающую промышленность. Например, крупнейший в Европе Новополоцкий нефтеперерабатывающий завод (НПЗ), установленная мощность которого достигает 25 млн т в год, выпускает более 75 наименований продукции. Поставки сырой нефти на НПЗ осуществляются из России с использованием системы магистральных нефтепроводов «Дружба». Мозырский НПЗ перерабатывает белорусскую нефть. Трубопроводный транспорт используется и для перекачки нефтепродук-



тов (дизельного топлива и бензина) по территории Беларуси и на экспорт.

Газовая промышленность осуществляет добычу попутного нефтяного и природного газа, его транспортировку, переработку, использование.

Торфяная промышленность производит добычу торфа для топлива, сельского хозяйства, химической переработки, производства торфобрикетов.

В Беларуси собственные топливно-энергетические ресурсы представлены древесиной, нефтью, торфом, бурым углем, горючими сланцами. Общие запасы древесины в стране оцениваются примерно в 1093,2 млн м<sup>3</sup>, что составляет около 1 % запасов древесины СНГ. Запас спелого древостоя составляет около 74,7 млн м<sup>3</sup>. На душу населения приходится 0,6 га леса и 93 м<sup>3</sup> запасов древесины. Средний возраст древостоя – 40 лет, средний прирост – 3,7 м<sup>3</sup> на 1 га; средний запас на 1 га в спелых лесах – 205 м<sup>3</sup>. Основная часть лесов (45 %) расположена в Гомельской и Минской областях.

Значение древесины в топливном балансе страны пока незначительно, поскольку начавшаяся в 1960 г. и продолжающаяся ныне повсеместная газификация вытеснила древесину как вид топлива, а работающие на отходах котельные деревообрабатывающих предприятия были переведены на газ. В последнее время из-за возникших проблем в использовании дорогостоящего покупного топлива (газа) на древесное топливо, особенно на отходы деревообработки, переходит все больше субъектов хозяйствования.

Основной нефтегазоносной территорией Беларуси является Припятский прогиб, где разведано 55 месторождений нефти, в том числе 53 – в Гомельской и 2 – в Могилевской областях. 33 месторождения разрабатываются, а крупнейшее из них – Речицкое – эксплуатируется с 1965 г. С начала промышленной разработки нефти (1965 г.) в стране добыто более 100 млн т. Ежегодно добывается 2 млн т нефти из 508 скважин. Разведанные запасы нефти составляют около 80 млн т, газоконденсата – 0,44 млн т, попутного газа – 9734 млн м<sup>3</sup>. Годовая потребность Беларуси в нефти составляет 16–18 млн т, а значит, собственные ресурсы составляют всего 9–10 %.

Наиболее распространенным видом местного топлива в Беларуси является торф. Торфяные отложения имеются практически во всех регионах. По запасам торфа (первичные запасы

составляли 5,65 млрд т, оставшиеся оцениваются в 4,3 млрд т) Беларусь занимает второе место в СНГ, уступая только России. Разведано более 9000 месторождений торфа общей площадью в границах промышленной глубины 2,54 млн га. В последнее время годовая добыча составляет 27–30 млн т. Богатые залежи торфа находятся в Брестской, Витебской, Могилевской областях, в которых геологический запас этого полезного ископаемого составляет около 68 % от общего запаса в стране. Основными месторождениями торфа являются Светлогорское, Василевичское, Лукское (Гомельская область), Березинское, Смолевичское (Минская область), Березовское (Гродненская область). На базе этих месторождений были в свое время построены крупные электростанции: Василевичская ГРЭС, Смолевичская ГРЭС и крупные торфобрикетные заводы.

Месторождения бурого угля находятся, как и нефть, в Припятском прогибе. Прогнозные ресурсы на глубине 600 м оцениваются в 410 млн т, в том числе мощностью пласта от 0,7 м и более – в 294 млн т. В настоящее время наиболее изученными являются неогеновые угли (залегают на глубине 20–80 м) трех месторождений: Житковичского, Бриневского и Тонежского с общими запасами 152 млн т (37 млн т у. т.), промышленными – 121 млн т (29,5 млн т у. т.). На Житковичском месторождении подготовлены для промышленного освоения два месторождения с общими запасами 46,7 млн т (11,4 млн т у. т.), что позволяет проектировать строительство разреза мощностью в 2 млн. т (488 т у. т.).

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие существуют виды энергии?
2. Назовите нетрадиционные, возобновляемые источники получения энергии с максимальным привлечением местных материалов.
3. Расскажите о видах топлива, которые используются в традиционной энергетике.
4. Дайте определение понятию «условное топливо». Какое практическое значение оно имеет?
5. Где в Беларуси расположен крупнейший в Европе нефтеперерабатывающий завод (НПЗ)?

### 3. Электроэнергия – основа цивилизации

Темы:

3.1. Электроэнергия – основа цивилизации.

3.2. Тепловые электростанции.

3.3. Атомная энергетика, перспективы развития в Беларуси.

#### 3.1. Электроэнергия – основа цивилизации

Электроэнергетику принято делить на традиционную и нетрадиционную. Характерной чертой традиционной электроэнергетики является ее хорошая освоенность, она прошла длительную проверку в разнообразных условиях эксплуатации. Основную долю электроэнергии во всем мире получают именно на традиционных электростанциях:

- на тепловых электростанциях (ТЭС), использующих химическую энергию органического топлива;
- на гидроэлектростанциях (ГЭС), использующих энергию водного потока (гидроэнергетика);
- на атомных электростанциях (АЭС), использующих энергию управляемой цепной ядерной реакции, чаще всего урана и плутония (ядерная энергетика).

Нетрадиционная электроэнергетика основана на использовании источников силы ветра, тепла глубинных вод Земли и др.

Электроэнергетика является важнейшей отраслью экономики любой страны, поскольку ее продукция (электрическая энергия) относится к универсальному виду энергии. Ее легко передавать на значительные расстояния, делить на большое количество потребителей. Без электрической энергии невозможно осуществить многие технологические процессы, нашу повседневную жизнь невозможно представить без отопления, освещения, охлаждения, транспорта, бытовой техники, современных средств связи, которые также потребляют электроэнергию. Основное количество электроэнергии в Беларуси потребляется в промышленности.

Одной из особенностей электроэнергетики является то, что ее продукция, в отличие от других отраслей промышленности, не может накапливаться в запас для последующего потребления. В каждый момент времени ее производство должно соответствовать потреблению.

Физический термин «электрическая энергия» обозначает способность электромагнитного поля совершать работу под

действием приложенного напряжения в технологическом процессе ее производства, передачи, распределения и потребления. Основной единицей измерения выработки и потребления электрической энергии служит киловатт-час. Электрическая энергия является товаром, цена на электрическую энергию выражается в рублях за потребленный киловатт-час. Производство электрической энергии обеспечивают электростанции. Электростанция – совокупность установок, оборудования и аппаратуры, используемых непосредственно для производства электрической энергии, а также необходимые для этого сооружения и здания, расположенные на определенной территории. В зависимости от вида топлива различают тепловые и атомные электростанции, которые являются основными источниками электроэнергии.

### **3.2. Тепловые электростанции**

Следует отметить, что преобладание того или иного вида электростанций в определенном государстве зависит от наличия соответствующих ресурсов. Почти 95 % всей производимой электроэнергии в Беларуси дают тепловые электростанции, которые работают на привозном топливе (мазуте, природном газе). Производственный потенциал белорусской энергосистемы представлен 22 крупными электростанциями, 25 районными котельными, включает почти 7 тыс. км системообразующих и около 250 тыс. км распределительных линий электропередач высокого напряжения и более 2 тыс. км тепловых сетей. Установленная мощность электростанций составляет 7,2 млн кВт.

Среди тепловых электростанций различают конденсационные (ГРЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Их доля в общей установленной мощности составляет соответственно 43,7 % и 56,3 %.

Самая крупная электростанция Беларуси – Лукомльская ГРЭС мощностью 2459,5 МВт – вырабатывает более 40–60 % всей электроэнергии, используя природный газ и топочный мазут. К числу крупнейших электрических станций следует отнести Березовскую ГРЭС (установленная мощность – 930 МВт). Продолжает генерировать электрический ток первая мощная тепловая электростанция – БелГРЭС, которая была построена недалеко от Орши еще в 1930 г. в недрах торфяных болот в городском поселке Ореховск.

Общая мощность всех энергоисточников в стране составляет 7,82 млн кВт. В Беларуси до создания единой белорусской энергетической системы существовало 179 малых ГЭС, которые обеспечивали электроэнергией сельское хозяйство, после большинство из них было заброшено, а в настоящее время делаются попытки воссоздать их. Сейчас работают более 30 станций, наиболее крупные – Осиповичская (2,2 тыс. кВт) и Чигиринская (1,5 тыс. кВт).

В настоящее время ведется строительство Белорусской АЭС в г. п. Островец Гродненской области и Витебской ГЭС.

### **3.3. Атомная энергетика, перспективы развития в Беларуси**

Строительство Белорусской АЭС ведется в 18 км от г. п. Островец (Гродненская область). Согласно планам, первый блок АЭС должен дать электроток в 2018 г., второй – не позднее 2019 г.

Вопрос о строительстве в нашей стране АЭС прорабатывался еще в начале 1990-х годов. Национальной академией наук Беларуси было определено более 70 возможных мест строительства станции. В дальнейшем это количество было сокращено до 4 площадок: Краснополянской, Кукшиновской, Верхнедвинской и Островецкой. В 2008 г. с учетом требований Закона Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» от 5 января 1998 г. № 122-3 местом строительства определена Островецкая площадка.

Стоимость проекта оценивается приблизительно в 9 млрд долл., из них 6 млрд на строительство энергоблоков и 3 млрд на создание инфраструктуры: жилого городка для работников АЭС, подъездных железнодорожных путей, линий электропередачи. Срок окупаемости проекта, по расчетам, может составить 15–20 лет.

Работы по выемке грунта котлована начались в конце 2011 г. Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко 2 ноября 2013 г. подписал указ № 499 «О сооружении Белорусской атомной электростанции» и с ноября 2013 г. Беларусь приступила к основному этапу строительства АЭС в Островце. К этому времени были завершены необходимые подготовительные работы для начала строительства АЭС, в том числе в рамках принятых международных обязательств. В регионе размещения создана необходимая инфраструктура, разработана про-

ектная документация, которая утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2013 г. № 457. Заказчиком выступает – ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции».

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Почему электрическая энергия относится к универсальному виду энергии? Назовите основные виды электростанций.
2. Какие крупные электростанции есть в Беларуси? Где они расположены?
3. На каких реках Беларуси перспективно строительство гидроэлектростанций?
4. Где будет построена первая в нашей стране атомная электростанция?

### **Рекомендованная литература к IV разделу:**

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С. И. Белов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1999. – 488 с.
2. Михнюк, Т. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / Т. Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 240 с.
3. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. № 190-З : с изм. I доп. : текст по состоянию на 31 дек. 2009 г. // Департамент по энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/laws/act.html>. – Дата доступа: 18.07.2013.
4. Шлендер, П. Э. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / П. Э. Шлендер, В. М. Маслова, С. И. Подгаецкий. – М. : Вузский учебник, 2007. – 208 с.
5. Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства : Директива Президента Респ. Беларусь №3 от 14 июня 2007 г. // Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/). – Дата доступа: 18.07.2013.

## **Раздел V ОХРАНА ТРУДА**

### **1. Предмет и задачи охраны труда. Охрана труда в Республике Беларусь**

Темы:

- 1.1. Предмет и задачи охраны труда.
- 1.2. Некоторые термины охраны труда.
- 1.3. Требования охраны труда.
- 1.4. Особенности охраны труда отдельных категорий граждан.
- 1.5. Правила и инструкции по охране труда.
- 1.6. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

#### **1.1. Предмет и задачи охраны труда**

Комфортные и безопасные условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье работников. Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека, выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров, и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин являются основной задачей охраны труда.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Кроме того, охрана труда рассматривается в юридической литературе еще с нескольких позиций:

– как основной принцип трудового права и трудовых правоотношений;

– как система законодательных актов, а также предупредительных и регламентирующих социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, технических средств и методов, направленных на обеспечение безопасных условий труда.

В состав системы охраны труда входят следующие элементы:

– производственная санитария – организационные мероприятия и технические средства предотвращения или уменьшения воздействия на работающих вредных производственных факторов;

– гигиена труда – профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающая научные основы и практические меры, направленные на профилактику вредного и опасного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих;

– электробезопасность – состояние защищенности работника от вредного и опасного воздействия электротока, электродуги, электромагнитного поля и статического электричества;

– пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;

– промышленная безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Таким образом, охрана труда является составной частью безопасности жизнедеятельности человека.

Трудовые отношения в Республике Беларусь регулируются Конституцией Республики Беларусь, Трудовым кодексом Республики Беларусь, Гражданским кодексом Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «Об охране труда» и другими нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами, регулирующими общественные отношения в области охраны труда.

## **1.2. Некоторые термины охраны труда**

В Законе Республики Беларусь «Об охране труда» используются следующие термины.

*Условия труда* – совокупность факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздей-



ствующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

*Работающие* – граждане Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства, работающие по трудовым договорам и (или) гражданско-правовым договорам, на основе членства (участия) в юридических лицах любых организационно-правовых форм, а также привлекаемые к выполнению работ (оказанию услуг) юридическими лицами в порядке и на условиях, установленных законодательством.

*Работодатели* – юридические лица, их представительства, филиалы и индивидуальные предприниматели, предоставляющие работу гражданам по трудовым договорам и (или) гражданско-правовым договорам, предметом которых являются выполнение работ (оказание услуг) и создание объектов интеллектуальной собственности, физические лица, предоставляющие работу гражданам по трудовым договорам, юридические лица, предоставляющие работу на основе членства (участия) в юридических лицах любых организационно-правовых форм, а также юридические лица, привлекающие граждан к выполнению работ (оказанию услуг) в порядке и на условиях, установленных законодательством.

*Безопасные условия труда* – условия труда, при которых исключено воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов либо уровни их воздействия на работающих не превышают установленных нормативов.

*Вредный производственный фактор* – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности либо к смерти.

*Опасный производственный фактор* – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо к смерти.

*Аттестация рабочих мест по условиям труда* – система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

### **1.3. Требования охраны труда**

Государственные нормативные требования охраны труда устанавливают правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. В соответствии с Трудовым кодексом обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на нанимателя. Он должен обеспечить:

- безопасность при эксплуатации территории, производственных зданий (помещений), сооружений, оборудования, технологических процессов и применяемых в производстве материалов и химических веществ, а также эффективную эксплуатацию средств индивидуальной и коллективной защиты. Если территория, производственное здание (помещение), сооружение или оборудование используются несколькими нанимателями, то обязанности по обеспечению требований по охране труда выполняются ими совместно на основании письменного соглашения между ними;

- условия труда на каждом рабочем месте, соответствующие требованиям по охране труда;

- организацию в соответствии с установленными нормами санитарно-бытового обеспечения, медицинского и лечебно-профилактического обслуживания работников;

- режим труда и отдыха работников, установленный законодательством, коллективным договором, соглашением, трудовым договором;

- выдачу работникам, занятым на производстве с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением или выполняемых в неблагоприятных температурных условиях, специальной одежды, специальной обуви и других необходимых средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами;

- постоянный контроль за соблюдением нормативных правовых актов по охране труда;

- постоянный контроль за уровнями опасных и вредных производственных факторов;

- другие меры охраны и защиты работников.

Статья 223 Трудового кодекса Республики Беларусь гарантирует работникам защиту их права на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.

#### **1.4. Особенности охраны труда отдельных категорий граждан**

Работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, и на работах на территориях радиоактивного загрязнения согласно Трудовому кодексу (ст. 62) устанавливается повышенная оплата труда по сравнению с тарифными ставками, установленными для аналогичных видов работ с нормальными условиями труда.

Размер доплат определяется Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им органом, а также коллективными договорами, соглашениями.

В соответствии со ст. 32 и ст. 42 Конституции Республики Беларусь мужчина и женщина имеют равные права и свободы и равные возможности для их реализации.

Однако физиологические особенности женщины, ее детородная функция не могут не наложить отпечаток на объем ее прав в процессе осуществления трудовой деятельности.

Ограничения при выполнении тяжелых работ, подъеме тяжестей, предоставлении перерывов для кормления грудного ребенка, дополнительный отпуск по уходу за ним и другие льготы, предоставляемые нашим трудовым и социальным законодательством, направлены на то, чтобы действительно обеспечить мужчине и женщине равные возможности в обществе.

Особенности регулирования труда женщин отмечены в статьях 262-270 Трудового кодекса Республики Беларусь. Так, запрещается применение труда женщин на тяжелых работах и на работах с вредными, опасными условиями труда, а также на подземных работах, кроме некоторых подземных работ. Кроме того, запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную, превышающих установленные для них предельные нормы.

Лица, не достигшие 18 лет (несовершеннолетние), в трудовых правоотношениях приравниваются в правах к совершеннолетним, вместе с тем в интересах охраны их здоровья устанавливаются дополнительные льготы (ст. 42 Конституции РБ, статьи 272–282 Трудового кодекса Республики Беларусь). Запрещено применение их труда на работах с тяжелыми, вредными или опасными условиями, а также на подземных работах.

Несовершеннолетние принимаются на работу лишь после предварительного медицинского осмотра и в дальнейшем, до

достижения 18 лет, ежегодно подлежат обязательному медицинскому смотрu (ст. 275 Трудового кодекса).

### **1.5. Правила и инструкции по охране труда**

Инструкция по охране труда – локальный нормативный акт, содержащий требования по охране труда, для профессий и (или) отдельных видов работ (услуг).

Работодатели принимают инструкции по охране труда для профессий или отдельных видов работ и услуг в порядке, установленном Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь. Инструкции по охране труда должны содержать общие требования по охране труда, требования по охране труда перед началом работы, при ее выполнении, по окончании работы, в аварийных ситуациях. В инструкции по охране труда с учетом специфики профессии и (или) вида работ и услуг могут включаться и другие требования по охране труда.

Изучение инструкций для работников обеспечивается работодателем. Требования инструкций являются обязательными для работников. Невыполнение этих требований должно рассматриваться как нарушение трудовой дисциплины.

Работа с персоналом по охране труда является одним из основных направлений производственной деятельности, обеспечивающей безопасность, надежность и эффективность работы предприятия, и направлена на решение следующих основных задач:

- подготовка предложений по формированию и осуществлению государственной политики в области охраны труда, совершенствованию территориальной системы управления охраной труда, организации работы по обеспечению в организациях, расположенных на подведомственной территории, здоровых и безопасных условий труда;

- оказание организационной и методической помощи по вопросам охраны труда организациям, расположенным на подведомственной территории;

- организация обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов организаций, расположенных на подведомственной территории, которые не находятся в подчинении республиканских органов государственного управления, иных государст-

венных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, и других организаций;

– организация в соответствии с полномочиями местного исполнительного и распорядительного органа государственного контроля за соблюдением требований по охране труда в организациях, расположенных на подведомственной территории;

– информационное обеспечение организаций, расположенных на подведомственной территории, по вопросам охраны труда;

– распространение передового опыта в области охраны труда в организациях, расположенных на подведомственной территории.

### **1.6. Аттестация рабочих мест по условиям труда**

Закон Республики Беларусь «Об охране труда» определяет, что аттестация рабочих мест – это система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

Обязанность по обеспечению безопасных условий и охраны труда и обязанность по аттестации рабочих мест возложена на работодателя. Аттестации подлежит каждое рабочее место. При аттестации производится оценка всех опасных и вредных производственных факторов. Для проведения аттестации создается специальная комиссия.

Даже если организация небольшая и не предполагает опасных условий, которые могут повлиять на трудоспособность работников, она не имеет права пренебрегать аттестацией рабочих мест.

#### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие существуют элементы системы охраны труда?
2. Какие обязанности у работника и нанимателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда?

## **2. Профессиональные вредности и охрана труда в учреждениях Министерства культуры**

Темы:

- 2.1. Основные виды профпатологии.
- 2.2. Профилактика профзаболеваний у работников учреждений Министерства культуры.
- 2.3. Специфика труда творческих работников.
- 2.4. Охрана труда при организации и проведении культурно-массовых мероприятий.

### **2.1. Основные виды профпатологии**

Культура как вид экономической деятельности по оказанию социальных услуг населению характеризуется немалым количеством фактов производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Негативное отношение отдельных руководителей учреждений культуры к охране труда приводит к тому, что безопасностью труда начинают заниматься только при возникновении несчастных случаев с работниками.

Профессиональные вредности – факторы трудового процесса и производственной среды, оказывающие прямое или косвенное неблагоприятное воздействие на состояние здоровья и работоспособность человека, которые при определенных условиях могут вызывать профессиональные болезни или обострение общих заболеваний. Такие факторы могут быть в любой сфере трудовой деятельности человека, в том числе и в учреждениях Министерства культуры.

Различают профессиональные вредности двух категорий: факторы производственной среды и факторы трудового процесса. Факторы производственной среды могут быть химической, физической, биологической природы. Среди них наибольшее распространение получили вредные химические вещества, которые используются в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, на транспорте в качестве сырья, вспомогательных материалов или образуются при обработке как промежуточные, побочные или конечные продукты.

Химические вещества встречаются в виде газов, паров, аэрозолей и жидкостей. По характеру вредного действия на организм различают: раздражающие и алергизирующие вещества. Раздражающие негативно влияют на кровь, печень, селезенку,

нервную систему. Аллергизирующие повышают чувствительность к отдельным веществам и вызывают различные быстрые или отдаленные эффекты.

Разнообразны по своим качественным характеристикам и воздействию на организм физические факторы. К ним относятся микроклимат рабочей зоны (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, инфракрасное излучение), вибрация, шум, ультразвук, инфразвук, ионизирующие излучения, статическое электричество, нерациональное освещение рабочей зоны. К физическим факторам принято относить и запыленность воздушной среды.

В современных условиях среди причин профессиональных заболеваний вырос удельный вес биологических факторов производственной среды, к которым относятся микроорганизмы, белковые препараты, антибиотики, гормоны и др.

Производственные вредности могут быть связаны с трудовым процессом, его организацией, напряженностью и длительностью, повышенным риском травматизации, который характерен для отдельных специальностей в области культуры.

Таким образом, к профессиональным вредностям в любом учреждении относят пыль, шум, вибрацию, высокую и низкую температуру, высокую относительную влажность воздуха, повышенное или пониженное атмосферное давление, токсические и радиоактивные вещества, источники ионизирующего, ультрафиолетового и других излучений, электромагнитные волны, микроорганизмы и т. д.

Для всех факторов производственной среды устанавливаются гигиенические нормативы – предельные допустимые концентрации, дозы, уровни. В реальных условиях они действуют на организм работающих не изолированно, а, как правило, совместно в различных качественных и количественных сочетаниях. Эффекты комбинированного (факторы одинаковой природы, например, несколько химических веществ, шум совместно с вибрацией) или сочетанного (факторы разной природы действия, например шум и химические вещества) воздействия зависят от их характера и степени выраженности.

Вредные факторы трудового процесса могут быть связаны с нерациональной организацией рабочего места, отсутствием или недостаточной механизацией, эргономическими дефектами оборудования и рабочей мебели, несоответствием режимов труда психофизиологическим возможностям организма.

К вредным факторам трудового процесса относятся динамические и статические перегрузки опорно-двигательного и нервно-мышечного аппарата, возникающие вследствие перемещения тяжестей, прилагаемых больших усилий, вынужденной рабочей позы, частых наклонов, вращений туловища. В современных условиях в связи с увеличением удельного веса умственного труда резко возросла недостаточная двигательная активность (гиподинамия). В некоторых случаях имеет место нервно-психическая перегрузка, связанная с напряженностью труда или монотонностью производственных операций.

По показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса производственные факторы делят на три класса:

- оптимальные, при которых исключено неблагоприятное воздействие на организм и создаются предпосылки для сохранения высокого уровня работоспособности;
- допустимые, не превышающие гигиенических нормативов, под влиянием которых возможны лишь функциональные изменения, устанавливающиеся к началу следующей смены;
- вредные и опасные, которые характеризуются повышенной опасностью развития профессиональных заболеваний и отравлений.

Женский организм более чувствителен к воздействию профессиональных вредностей, и особенно, тяжелого физического труда. У женщин более выражены нарушения терморегуляции в условиях как нагревающего, так и охлаждающего микроклимата, повышена чувствительность к вибрации, тяжелее протекает интоксикация при действии некоторых химических веществ. Например, силикоз (заболевание легких) при работе в условиях одинаковой запыленности у женщин развивается в более ранние сроки, чем у мужчин, чаще и быстрее дает тяжелые осложнения. Особенно снижается устойчивость женского организма к химическим веществам и другим профессиональным вредностям во время беременности. При этом может нарушаться течение беременности и родов, внутриутробное развитие плода вплоть до появления аномалий, ухудшается функциональное состояние и здоровье новорожденных.

Повышенная чувствительность к воздействию вредных химических веществ отмечается у подростков и молодых рабочих в первые годы контакта с профессиональными вредностями.



Нередко у них проявляются аллергические реакции и различные симптомы заболеваний, не встречающиеся в аналогичных условиях у взрослых. Наблюдается снижение устойчивости к действию профессиональных вредностей также у лиц старших возрастных групп (после 50 лет).

## **2.2. Профилактика профзаболеваний у работников учреждений Министерства культуры**

На любом производстве, предприятии, в учреждении меры профилактики негативного воздействия на организм определяются качественными и количественными характеристиками неблагоприятных факторов. Основные направления профилактики – технические и организационные. Технические – это совершенствование технологии: переход на непрерывные процессы производства, безотходную, экологически безопасную технологию, комплексная механизация и автоматизация производства, что предусматривает уменьшение образования вредностей и воздействия их на рабочую зону, промышленную площадку и окружающую среду. Такие меры профилактики в большей степени относятся к промышленности, сельскому хозяйству и другим отраслям экономики страны. Значение имеет совершенствование вентиляционных и архитектурно-планировочных решений, а в необходимых случаях – использование эффективных средств индивидуальной защиты.

Организационные направления профилактики включают предупредительный и текущий санитарный надзор, лечебно-профилактические мероприятия (предварительные и периодические медосмотры лиц, имеющих контакт с профессиональными вредностями, целенаправленная диспансеризация, отстранение от работ в неблагоприятных условиях женщин, особенно в период беременности; запрещение использования труда подростков в условиях, отрицательно влияющих на растущий организм), обучение работающих мерам личной профилактики, пропаганда здорового образа жизни.

К примеру, запрещается привлекать женщин для переноса сценического имущества весом более 20 кг; для перемещения и переноски музыкальных инструментов (роялей, пианино, фисгармоний, арф и т. п.).

### **2.3. Специфика труда творческих работников**

Специфику труда творческих работников определяют особенности трудового процесса. Организационные направления профилактики профессиональных заболеваний заложены в утвержденные правила внутреннего трудового распорядка. Круг обязанностей (работ), которые выполняет каждый работник в соответствии со своей специальностью и квалификацией или должностью, определяется должностными инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

Артистам, а также дирижерам, помощникам режиссеров и суфлерам устанавливаются нормы выступлений и участия в спектаклях, а художественному персоналу (режиссерам, художникам, и балетмейстерам) – нормы постановок, которые утверждаются Министерством культуры.

Указанные нормы устанавливаются с учетом особенностей творческого процесса для повышения художественного уровня постановок и спектаклей текущего репертуара и особенностей охраны труда творческих работников.

Администрация театра обязана обеспечить равномерную загрузку артистов и художественного персонала в пределах установленных норм путем правильного планирования выступлений в спектаклях и подготовительно-репетиционной работы.

Учет рабочего времени ведется на каждого работника в отдельности. В рабочее время включается время, затраченное на подготовку, проведение и завершение спектакля (загримирование, разгримирование, костюмировка, установка и разбор декораций и т.д.); время, затраченное на участие в репетициях, включая занятия, тренаж и другие подготовительные работы, с момента явки на работу по распоряжению администрации до момента окончания работы, по фактической ее длительности, но не менее 2 часов в один вызов; время, затраченное при выездных спектаклях с момента явки на сборный пункт в установленный срок до приезда в то место, где назначен спектакль, а также время, затраченное на возвращение к месту нахождения театра (но не более 7 часов в сутки на проезды в оба конца); время, затраченное на ожидание в случае задержки объявленного спектакля и продолжительность самого спектакля; перерывы между спектаклями в пределах одного вызова на работу (например, между двумя утренними спектаклями); для работников кукольных театров – перерывы, но не более одного

часа между спектаклями в пределах каждого вызова на работу; время нахождения в пути в период гастролей по фактической длительности, но не более 7 часов в сутки; время, установленное для проведения спектакля, при вызове артиста на спектакль для дежурства на случай замены (в запас); половина времени, установленного для проведения данного спектакля или репетиций, – в случае, когда работник явился, не будучи предупрежденным об отмене спектакля или репетиции; время, затраченное на запись для производственных нужд театра, приравнивается к репетиции.

Во время репетиционной и подготовительной работы (самостоятельные репетиции, занятия) предоставляются перерывы для отдыха, засчитываемые в рабочее время.

При двух вызовах на работу в день работникам предоставляется перерыв для отдыха между утренней и вечерней работой продолжительностью не менее 2,5 часов, а в дни школьных и студенческих каникул, а также в выходные и праздничные дни – не менее 2 часов.

Перерыв между окончанием вечерней и началом утренней работы следующего дня, в том числе при выездных и гастрольных спектаклях, не может быть менее 10 часов.

Работникам театров должен предоставляться через каждые шесть дней работы еженедельный непрерывный отдых (выходной день).

В государственные праздничные дни не допускается проведение репетиций и занятий, кроме случаев, когда они необходимы для проведения в эти дни спектаклей и концертов.

В случае производственной необходимости артисты, дирижеры, суфлеры и помощники режиссеров могут быть привлечены к участию в третьем спектакле в один день. При этом за участие в третьем спектакле им выплачивается дополнительное вознаграждение. Сольное пение и сольные танцы для артистов драмы и игра на музыкальных инструментах, если это для данного артиста не предусмотрено ролью (в том числе эпизодической), оплачиваются дополнительным вознаграждением.

Аккомпаниаторам-концертмейстерам музыкальных театров за выступление в нерабочее время в качестве аккомпаниаторов в концертах, организуемых театром, а также за игру в оркестре в разовом порядке оплачивается дополнительно каждое выступление.

Артистам оркестров театров музыкальное сопровождение танцев в фойе при коллективных посещениях спектакля тоже оплачивается дополнительно.

В тех случаях, когда в силу производственной необходимости рабочие (электроосветители, костюмеры, гримеры и др.) и служащие привлекаются к участию в массовых сценах спектакля сверх рабочего времени, им производится дополнительная оплата.

Каждое участие в спектаклях артистов сверх установленной месячной нормы выступлений дополнительно оплачивается.

За постоянное совмещение игры на нескольких музыкальных инструментах в музыкальных театрах производится дополнительная оплата. При этом артистам оркестров этих театров дополнительная оплата производится за постоянное совмещение игры на следующих инструментах:

пианистам – за партию челесты, органа; флейтистам – за партию пикколо, альтовой флейты; гобоистам – за партию английского рожка; кларнетистам – за партию бас-кларнета, саксофона; фаготистам – за партию контрафагота, саксофона; тромбонистам – партию баритона, бас-трубы; исполнителям на ударных инструментах – за партии виброфона, маримбафона, ксилофона, металлофона; артистам оркестра – за партии всех электроинструментов, кроме адаптированных.

По оркестрам остальных театров (драматических, музыкально-драматических, кукол и др.) перечень музыкальных инструментов, по которым производится дополнительная плата за постоянное совмещение игры на нескольких музыкальных инструментах, устанавливается местными органами культуры или соответствующими ведомствами.

Работники творческих профессий имеют право на пенсию за выслугу лет в соответствии с пенсионным законодательством.

Органы государственной власти или местного самоуправления могут предусматривать для работников театров, внесших значительный вклад в развитие отечественного театра, доплаты к государственным пенсиям, льготное медицинское и санаторно-курортное обслуживание, а также иные меры социальной защиты за счет средств соответствующих бюджетов и других не запрещенных законодательством источников.

Деятели театра, внесшим выдающийся вклад в развитие отечественного театра, за счет средств бюджета могут устанавли-

ливаться дополнительное пожизненное ежемесячное содержание и иные меры социальной защиты по представлению органа исполнительной власти, на который возложено государственное регулирование в области культуры.

#### **2.4. Охрана труда при организации и проведении культурно-массовых мероприятий**

Администрация театра обязана предоставить работникам за счет учреждения помещение для жилья в период гастролей или отдыха при выездных спектаклях, концертах и выплачивать командировочные.

Также компенсируются расходы по оплате постельных принадлежностей при переездах по железной дороге в ночное время, по бронированию номеров в гостиницах и комиссионный сбор.

Администрация учреждения обязана обеспечить соблюдение режима рабочего времени и времени отдыха, правил охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности, производственной санитарии на основе действующих положений, инструкций и правил. Окончание работ по проведению спектаклей и репетиций позже 24 часов не допускается.

Ночные работы после 24 часов могут производиться лишь специально вызванными рабочими для разборки и переноски декораций или для проведения в исключительных случаях монтажки спектаклей, а также работниками, в обязанности которых входит охрана и обслуживание помещений театра в ночное время.

Не допускается использование в ведущих (главных) партиях артистов-вокалистов (солистов) музыкальных театров в двух спектаклях в один день или в течение более двух дней подряд.

Когда роль или партия в спектакле текущего репертуара по своей сложности требует особой подготовки, администрация театра в отдельных случаях освобождает артистов в день такого спектакля от участия в репетиции.

При переводе в соответствии с врачебным заключением на другую, более легкую работу беременных женщин (артисток – на производственно-творческую работу) сохраняется средний заработок за пропущенные вследствие этого дни.

Не допускается привлечение к работам в выходные дни и направление на гастроли и выездные спектакли беременных

женщин и женщин, имеющих детей и возрасте до трех лет без их письменного согласия.

Женщины, имеющие детей в возрасте от трех до четырнадцати лет, могут направляться в гастрольные поездки (командировки) только с их письменного согласия.

Руководство по охране труда в учреждениях культуры разработано на основе требований Трудового кодекса Республики Беларусь и иных нормативных правовых актов. Трудовые отношения между работником и работодателем возникают на основании трудового договора. Порядок оформления и заключения трудового договора работника с работодателем в организациях всех форм собственности, в том числе в учреждениях культуры, определен Трудовым кодексом Республики Беларусь.

В трудовом договоре должны быть отражены обязанности работодателя по созданию условий для безопасного и эффективного труда, организации рабочего места и производственного процесса в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда, компенсаций и льгот работнику за работу в тяжелых, вредных и (или) опасных условиях. В перечень обязанностей работника включается обязанность по соблюдению трудовой дисциплины и действующих в учреждениях культуры правил внутреннего трудового распорядка.

При установлении срока трудового договора необходимо руководствоваться статьями Трудового кодекса Республики Беларусь. Срочный трудовой договор заключается с творческими работниками средств массовой информации, организаций кинематографии, театров, театральных и концертных организаций, цирков и иными лицами, участвующими в создании и (или) исполнении произведений в соответствии с перечнем профессий, утвержденным Правительством Республики Беларусь.

В организациях кинематографии, театрах, театральных и концертных организациях, цирках допускается с согласия одного из родителей (опекуна, попечителя) и органа опеки и попечительства заключение трудового договора с лицами, не достигшими возраста четырнадцати лет, для участия в создании и (или) исполнении произведений без ущерба здоровью и нравственному развитию.

На творческих работников организаций кинематографии, театров, театральных и концертных организаций, цирков и иных

лиц, участвующих в создании и (или) исполнении произведений, распространяются нормы Трудового кодекса Республики Беларусь, устанавливающие особенности регулирования труда этих категорий работников.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране труда» работодатель обязан разработать и утвердить инструкции по охране труда для работников, в порядке, установленном Министерством труда и социальной защиты. Такие инструкции являются нормативным документом, устанавливающим требования по охране труда перед началом работы, при ее выполнении, по окончании работы, в аварийных ситуациях.

Условия и охрана труда работников театров определяются Правилами по охране труда для театров и концертных залов, утвержденными Министерством культуры Республики Беларусь.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Составьте список профессиональных вредностей: факторов производственной среды и факторов трудового процесса.
2. Назовите заслуженных артистов белорусских театров.
3. За исполнение на каких инструментах производится дополнительная оплата за постоянное совмещение игры?

### **3. Профилактика профессиональных заболеваний в учреждениях культуры. Основы пожарной безопасности**

Темы:

3.1. Профилактика профессиональных заболеваний.

3.2. Основы пожарной безопасности.

#### **3.1. Профилактика профессиональных заболеваний**

Меры профилактики профессиональных заболеваний в учреждениях культуры Республики Беларусь указаны в постановлении Министерства культуры Республики Беларусь «Об утверждении Правил по охране труда для театров и концертных залов» от 11 февраля 2005 г. № 4, постановлении Министерства культуры Республики Беларусь «Об утверждении Правил по охране труда для цирков» от 30 декабря 2006 № 45, Трудовом кодексе Республики Беларусь и других документах.

Вначале необходимо определить понятие «профессиональные заболевания». К ним относятся заболевания, которые возникают под влиянием на организм человека профессиональных вредностей, это результат воздействия факторов риска, связанных с работой. Выделяется шесть групп профессиональных болезней:

- к I группе относятся заболевания, которые возникают под влиянием химических факторов;
- ко II группе относятся заболевания, связанные с воздействием пылевого фактора;
- в III группу включены заболевания, вызываемые воздействием физических факторов;
- к IV группе относятся заболевания периферических нервов и мышц, возникающие в результате перенапряжения;
- в V группу объединены заболевания, вызываемые действием биологических факторов;
- в VI группе находятся аллергические заболевания и онкологические заболевания профессиональной природы.

Различают острые и хронические профессиональные заболевания. Острое профессиональное заболевание возникает внезапно, после однократного (в течение не более чем одной рабочей смены) воздействия относительно высоких концентраций химических веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны, а также уровней и доз других неблагоприятных факторов.



Хроническое профессиональное заболевание развивается в результате длительного систематического воздействия на организм неблагоприятных факторов. Особенностью хронических заболеваний является постепенное нарастание симптомов болезни.

*Профессиональные заболевания музыкантов.* Они встречаются не так редко, как принято считать, и, по данным статистики, в мире около 90 % музыкантов имеют профессиональные заболевания. Известны имена выдающихся музыкантов, страдавших профессиональными заболеваниями рук: С. Рахманинов, А. Тосканини, С. Танеев, Г. Нейгауз, С. Скрябин и другие. От профессиональной болезни музыкантов ужасно страдал Р. Шуман, что заставило его прекратить игру на рояле и сосредоточиться на сочинении музыки.

В конце XIX в. болезни рук у пианистов стали настолько частыми, что это вынудило пересмотреть основы методики преподавания. Эта проблема актуальна и сегодня. В Берлине даже создан Институт здоровья музыкантов, где изучают профессиональные заболевания, способы их лечения и профилактики.

Эпикондилит локтевого сустава – частая форма поражения локтевого сустава. У большинства пианистов это связано с профессиональной деятельностью, когда часто повторяются стереотипные движения в локте. Недаром это заболевание называют еще «локтем пианиста» или «локтем теннисиста». Страдают им также каменщики, маляры и плотники, кузнецы и массажисты, борцы армрестлинга и игроки в гольф. Страдает преимущественно доминирующая конечность (правая рука у правшей, левая – у левшей). Заболевание обусловлено микротравматизацией сухожильной ткани с последующим развитием воспаления. В некоторых случаях этому предшествует прямая травма.

От функционального перенапряжения при игре на музыкальных инструментах может возникнуть ряд заболеваний верхних конечностей (миозиты, бурситы, эпикондилиты, тендовагиниты, периартриты, и др.), вызывающих не только болевые ощущения, но и ограничивающих трудоспособность музыканта и, в ряде случаев, требующих переквалификации.

Проявлением профессиональной болезни у музыкантов-пианистов может быть нарушение нормальных, рациональных движений при игре (перенапряжение мускулатуры), итогом которого нередко являются произвольные сокращения мышц,

обычно именуемые судорогами, и боли невралгического характера. Профессиональные невралгии представляют собой невралгии плечевого сплетения (поскольку речь идет о верхних конечностях).

Дискинезия – своеобразное профессиональное заболевание пианистов, скрипачей, трубачей, барабанщиков, дирижеров, которое имеет в литературе много названий – координаторный невроз, профессиональный невроз, писчая судорога, писчий спазм, графоспазм и, наконец, профессиональная дискинезия. Это заболевание характеризуется расстройством координации движений при выполнении профессиональной работы, обязательным условием которой является сочетание быстроты и высокой координации движений. Существует своеобразная дискинезия губ у музыкантов, играющих на духовых инструментах, они подвержены координаторному неврозу губ. Профессиональные дискинезии развиваются большей частью у высококвалифицированных музыкантов и часто трагичны, так как музыканту труднее, чем кому-либо другому, сменить свою профессию.

Ухудшение газообмена и увеличение резервного объема выдоха говорит о скрытой эмфиземе легких у певцов, а также у музыкантов, играющих на духовых инструментах.

Длительное и частое повышение внутрибрюшного давления при игре на духовых инструментах, обусловленное напряжением брюшной стенки, создает препятствия к оттоку крови из вен нижних конечностей, что предрасполагает к варикозному расширению вен. Оно усугубляется длительным стоянием, характерным для группы исполнителей, так как при отсутствии сокращения мышц нижних конечностей выпадает основной механизм, способствующий оттоку крови из глубоких и поверхностных вен ног.

Условия труда певцов, артистов хора и оперетты отличаются от условий труда музыкантов-инструменталистов. Они чаще склонны к простудным заболеваниям верхних дыхательных путей, это объясняется чувствительностью голосового аппарата к охлаждению. Артисты могут простудиться во время смены декораций, особенно весной и осенью, когда театры не отапливаются и температура в помещении ниже нормы.

Часто сценическая деятельность требует выступления в тяжелых, закрытых костюмах, что вызывает перегрев организма, нарушение координации дыхания, затрудняет голосоведение.

Иногда актеру приходится петь сидя, лежа или в другой позе, что требует большого напряжения голоса. Чтобы не пропустить время выступления со своей арией, точно подать реплику партнерам по сцене, актер должен быть внимательным, собранным, а это требует большого напряжения нервной системы. Артистам оперетты по ходу спектакля необходимо часто переключаться с речевой тональности на певческую и наоборот. Все это, а также значительные передвижения по сцене, танцы требуют большого напряжения голосового и дыхательного аппаратов и нередко сопровождаются различными голосовыми расстройствами.

Экспериментально установлено, что нарушение временных отношений фаз вдоха и выдоха длительным и напряженным выдохом предъявляет повышенные требования к работе единой функциональной системы: легкие – сердце.

Наиболее частыми заболеваниями у певцов-профессионалов являются фонастения (ослабленное смыкание связок – возникает при голосовой перегрузке), ларингиты, полипы и певческие узелки, трахеиты, функциональные расстройства, приводящие прекрасные от природы голоса к полному разрушению.

Профессиональные заболевания музыкантов встречаются у лиц, моложе 25 лет, особенно часто в возрасте 18–23 лет. Это тот самый возрастной уровень, когда оркестранты, камерные исполнители, солисты овладевают необходимой для профессиональной деятельности техникой своего инструмента, голоса и вступают на профессиональную сцену. Однако эта техника и профессиональные навыки еще недостаточно хороши, чтобы предохранить музыканта от срывов, в результате как физической, так и эмоциональной перегрузки. Первые шаги на профессиональной сцене, как правило, совпадают с периодом учебы в музыкальном училище, консерватории. Профессиональные заболевания появляются в период развития исполнительских и творческих навыков.

Несмотря на молодой возраст, время занятий музыкой у 82 % больных профессиональными заболеваниями превышает 10 лет, а у 40 % – 15 лет, так как музыканты обычно начинают играть с 4–6 лет.

При профилактике и лечении профессиональных заболеваний музыкантов большое значение придают физическим упражнениям. Терапевтическая утренняя гимнастика, водные процедуры, закаливание и массаж, двигательная терапия и спе-

циальная гимнастика рекомендуются до игры, пения, дирижирования. Следует развивать и тренировать мышцы, заниматься зимними и летними видами спорта, гимнастикой, теннисом, настольным теннисом, бадминтоном, греблей. Специальные упражнения для рук, ног, туловища, упражнения на расслабление, растяжение и координацию движений, для укрепления функций внешнего дыхания предложены педагогами-музыкантами.

Большинство авторов единодушны в том, что главным физическим качеством для музыкантов всех специальностей является выносливость. В профилактике профессиональных заболеваний не менее важной стороной учебной, исполнительской и производственной деятельности музыканта является организация занятий, репетиций, концертов, которые далеко не всегда зависят от самого музыканта. Часто учебная и производственная деятельность диктует двухразовые нагрузки: утром – на репетиции, вечером – на спектакле. Работа в вечернее и ночное время очень утомительна. Такие занятия и работа требуют строгого соблюдения режима труда и отдыха. Рациональной она будет в том случае, если чередуется с паузами отдыха. Наблюдения показали, что музыкант не должен играть более 30–40 минут без перерыва. Через 40 минут рекомендуется сделать перерыв на 5–10 минут, так как продолжение игры свыше 40 минут приводит к утомлению нервно-мышечного аппарата. После 3–4 часов занятий отдых должен быть более длительным. Не следует перегружать молодой неокрепший организм непосильными занятиями, необходимо рационально составлять музыкальную программу. Плохое самочувствие, переутомление, нерегулярность питания, злоупотребление алкоголем и табаком, недостаточное пребывание на свежем воздухе, непродолжительный сон и малая двигательная активность могут способствовать более быстрому возникновению профессиональных заболеваний и заболеваний органов зрения.

Экспериментально установлено, что физиологически обоснованным профилирующим видом спорта является плавание. Занятия плаванием оказывают положительное влияние на респираторную систему, совершенствуют ее функцию, что имеет существенное значение в профессиональной деятельности музыкантов-духовиков, вокалистов и хоровиков-дирижеров. Плавание известно как средство профилактики и метод лечения различных заболеваний. В воде практически исключается статическая работа скелетной мускулатуры, и мышцы получают

возможность расслабиться. Уменьшается нагрузка на позвоночник, а это является благотворным фактором для лечения радикулитов, сколиозов. Активные занятия плаванием помогают вылечить различные травмы, связанные с растяжением связок, вывихами.

При погружении тела в воду повышается окружающее давление и легочный объем уменьшаются. Функциональная остаточная емкость и остаточный объем воздуха уменьшаются в воде примерно на 100–200 мл. Этот факт является очень важным для профилактики эмфизематозных заболеваний легких у певцов и исполнителей на духовых инструментах.

Плавание является эффективным средством закаливания, так как вода в 28 раз сильнее, чем воздух, поглощает тепло с кожного покрова тела. Терморегуляция организма в воде играет большую роль в профилактике простудных заболеваний, составляющих до 40 % общей заболеваемости.

Совершенствование техники плавания, поворотов, общее согласование движений рук, ног, туловища и дыхания при плавании стимулируют динамическую координацию рук и всего корпуса, совершенствуют двигательные навыки, а это очень важный момент в профессиональной деятельности музыкантов, особенно хоровиков-дирижеров. Кроме того, плавание формирует умение расслаблять мышцы, что профессионально важно для музыкантов всех специальностей. Специалисты также отмечают положительное влияние занятий плаванием на подвижность в суставах.

Музыкантам полезно заниматься и спортивными играми. Занимающиеся баскетболом значительно опережают в моторном развитии молодежь, занимающуюся по общепринятым программам по физическому воспитанию. Это особенно проявилось в таких компонентах моторики, как динамическая координация, что наиболее ценно для музыкантов, особенно дирижеров. Упражнения в передаче и ловле мяча совершенствуют функцию зрения. При игре с приспущенным мячом (баскетбол, волейбол) не только сводится к минимуму возможность получения травмы, но и развивается сила и гибкость кисти. Наиболее доступными (с точки зрения безопасности и воспитания профессионально важных физических качеств музыканта) являются игры в теннис, бадминтон и настольный теннис.

*Профессиональные заболевания артистов балета.* В результате занятий в хореографическом училище, а затем работы в театре на протяжении длительного времени развиваются изменения стопы, характерные только для артистов балета: вальгусное отклонение большого пальца, деформирующий артроз 1 плюснефалангового сустава, развитие кистовидной перестройки головки 1 плюсневой кости. Эти изменения развиваются в молодом возрасте, носят приспособительный характер на тяжелые физические нагрузки, но в последующем они приводят к преждевременному старению костной основы стопы и могут вызвать уже патологическое состояние.

Поперечное плоскостопие чаще возникает у танцовщиков, которые исполняют танцы в мягкой обуви. Из-за отсутствия жестких боковых поддержек у обуви во время танцев на полупальцах веерообразно расходятся пальцы и плюсневые кости, растягивая связки и мышцы. В результате возникает поперечная распластанность свода стопы. Нагрузка при этом падает на мягкие подушечки пальцев. От постоянных больших нагрузок кожа в этих местах становится плотной, грубой, шероховатой и образуются так называемые натоптыши (омозолелости). Часто у основания пальцев стопы возникает чувство жжения от постоянной травматизации нервных окончаний. При их утолщении образуется неврома, которую порою приходится удалять оперативным путем при отсутствии эффекта от консервативного лечения. Поперечное плоскостопие и танцы в жесткой обуви или ношение повседневной обуви с узким носком у артистов балета ведет к искривлению большого пальца стопы, отклонению его наружу. Это приводит к выбуханию головки 1 плюсневой кости, возникает боль, воспаление кожи в этой области от постоянного давления обувью. Возникает бурсит – воспаление суставной сумки первого плюсне-фалангового сустава стопы.

У классических танцовщиков, обувь которых обычно мягкая, а нагрузка бывает чрезмерной, кроме поперечного плоскостопия возникает и продольное плоскостопие, когда мышцы и связки не выдерживают большой нагрузки, ослабевают и внутренний отдел стопы опускается и касается пола. В процессе образования продольного плоскостопия часто возникают боли по центру подошвенной поверхности стопы.

При дальнейшем оседании продольного свода, когда вся стопа отклоняется наружу, возникают боли в пяточной облас-

ти. При рентгенологическом обследовании обнаруживаются пяточные остеофиты (шпоры) – костные выступы на подошвенной поверхности пяточной кости.

При отсутствии гигиенических навыков и знаний у артистов балета часто возникает зуд, мокнутие и шелушение кожи в межпальцевых промежутках. Это грибковое заболевание называется эпидермофития кожи. Может возникнуть эпидермофития ногтей, проявляющаяся в помутнении ногтевой пластинки, ее исчерченности и ломкости. Заболевание вызывается грибом и передается от больного человека здоровому при пользовании общей обувью, но чаще заражение происходит в бане, душевых кабинах, так как грибок хорошо сохраняется на деревянных сырых предметах.

У артистов балета основным «рабочим инструментом» являются стопы, потому для полноценного сохранения их здоровыми на длительный танцевальный период следует пунктуально выполнять гигиенические правила.

Повреждения менисков коленного сустава относят к разряду тяжелых травм коленного сустава у артистов балета, она занимает 27,3 % от всех травм у танцовщиков классического танца, и 58 % от всех травм коленного сустава у танцовщиков народного танца. Это связано с особенностями народных танцев – более быстрые движения, глубокие приседания и быстрый подъем с приседания, танцы с падением на колено, высокие прыжки со сгибанием в коленном суставе в начале прыжка и резкое разгибание голени в воздухе.

Причины травм разделяются на три группы: организационно-технические, педагогические и медико-санитарные. Организационно-технические причины объединяют разного рода недостатки состояния сцены и реквизита. Недостатки технического состояния танцевальной площадки включают: неровности танцевальной площадки выступающие покрытия сцены, выбоины, широкие щели; отсутствие наклона планшета сцены в 4–7° по существующим правилам организации площадок для исполнения классического танца, что облегчает работу артистам балета; недостаточное или избыточное наканифоливание танцевальной площадки; отсутствие оградительных приспособлений; загроможденность закулисной части.

Недостатки реквизита и оборудования: громоздкие декорации; некачественная обувь – несоответствие балетных туфель

размеру и строению стопы, ее индивидуальным особенностям; грубая внутренняя отделка туфель; некачественный костюм, что ведет к большому теплообразованию, перегреву организма, быстрому утомлению, нарушению координации и перенапряжению опорно-двигательного аппарата; балетный костюм не должен быть тяжелым, стеснять движения; он должен выявлять объемно-пластическую структуру тела танцора, подчеркивать его форму, помогать танцу; не вызывать перегрев.

Недостаточное обеспечение спектаклей дублерами может стать причиной травмы. Некоторые спектакли идут с 1–2 исполнителями ведущих партий, что явно недостаточно. При болезни единственного исполнителя или невозможности его участия администрация вынуждена заменять спектакль или быстро готовить исполнителя, что связано со спешкой, некачественной подготовкой, а отсюда и возможностью получения травмы или перегрузки опорно-двигательного аппарата.

Частая смена партнера также может быть причиной травмы или перегрузки. Дуэт в хореографии – это станцованность двух персонажей. В дуэте раскрываются не только личные отношения двух действующих лиц, но и общее сюжетное развитие балета, поэтому дуэтный танец требует постоянного участия танцовщика и балерины вместе в тех спектаклях, в которых они заняты. Замена одного из партнеров требует узнавания танцевальных особенностей нового партнера. За короткий срок, скорее всего, они не смогут качественно станцеваться, а это создает опасность получения травмы или перенапряжения того или иного отдела опорно-двигательного аппарата.

Стоит избегать неравномерного распределения нагрузок в балетной труппе. Нередко один артист получает за сезон 2–3 партии, а другой ни одной, что приводит к перегрузке одного артиста балета при неполной занятости другого.

У многих артистов балета в коленном суставе увеличиваются межмышечковые возвышения, отмечается цилиндроподобное расширение мышечков бедра. Нарастает объем голени и бедра. У некоторых артистов выявляется треугольная кость.

При чрезмерной нагрузке кости «перестраиваются», напоминают ложные травматические переломы. Появляются добавочные кости. Так, у обычного человека две сесамовидные косточки у основания первой плюсневой, а у артистов балета четыре и более. Артрозы, артриты мучают всех балерин. Более 40 % травм происходит на репетициях, во время спектакля –



редкий случай. Репетиций много: постановочная, рабочая, сводная, сценическая, оркестровая, генеральная. Самые распространенные травмы – воспаление связок и сухожилий, гемартроз, повреждение голеностопа. От напряжения страдают крупный и сложный коленный сустав, мышцы спины. Особенность танцев на пуантах (на них впервые встала итальянская балерина Мария Тальони) – движение по сцене на кончиках пальцев, выполнение таких сложных элементов, как арабеск, ассамбле, сиссон, фуэте, рон де жамб.

Это больше травмируют балерин, мужчины-танцовщики подобное редко исполняют. У классических танцовщиков в основном страдают плюсневые кости.

Выделяют пять причин, которые приводят к травмам и заболеваниям:

- недостатки в организации и методике проведения репетиций;
- плохое состояние сцены;
- плохое оборудование, инвентарь или экипировка;
- недостатки диспансерного медицинского контроля;
- нарушение режима, техники безопасности.

Каждый из этих факторов или их совокупность могут привести к травме любой сложности. Соблюдение основных принципов безопасности при проведении репетиций, наоборот, сводит риск получить травму практически к нулю.

Чаще всего при травмах возникает разрыв мелких кровеносных сосудов, и кровь начинает проникать в окружающие мягкие ткани, которые могут при этом воспаляться и отекать. Это обычно длится около двух суток, а после начинается активное восстановление поврежденного участка.

При травме наблюдается увеличение поврежденного участка в объеме, местное повышение температуры тела, покраснение, возникают болевые ощущения, нарушается нормальная работа этой части тела. Клетки соединительной ткани выделяют белок коллаген, под влиянием которого на месте травмы образуется рубец из соединительной ткани. Чем раньше оказана помощь и начато лечение травмы, тем меньше негативных последствий, соответственно, рубец тоже меньше.

Иногда травмы протекают не ярко, без выраженных признаков – это микротравмы, которые регулярно происходят при растяжениях и высоких нагрузках. Микротравмы чаще возникают в месте перехода мышцы в сухожилие (участок прикреп-

ления к костям), из-за этого нарушается обмен веществ, появляются отложения солей кальция. На небольшие травмы танцор часто не обращает внимания, так как болевые ощущения проходят достаточно быстро. Тем не менее, в местах травмы начинают образовываться костные разрастания, которые травмируют сухожилия и мышцы при ходьбе, доставляя болевые ощущения, порой существенные. В результате процессов, возникающих при травме, происходят дегенеративные поражения и/или воспаление пораженного участка.

### **3.2. Основы пожарной безопасности**

Пожар – это горение вне специального очага, которое не контролируется и может привести к массовому поражению и гибели людей и нанести экологический, материальный и другой вред. Защита от пожаров проводится в общегосударственном масштабе и является важнейшей обязанностью каждого члена общества.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности. Пожарная безопасность обеспечивается мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты.

Основы пожарной безопасности определены Законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности» от 15 июня 1993 г. №2403-ХП. В законе излагаются правовые основы и принципы организации системы пожарной безопасности и государственного пожарного надзора в Республике Беларусь, действующих в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики страны.

Правила пожарной безопасности для учреждений культуры определяются едиными Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 14 марта 2014 г. № 3.

В отдельных учреждениях культуры также могут разрабатываться правила пожарной безопасности, но они не должны снижать противопожарные требования, установленные настоящими Правилами.

За пожарную безопасность отвечают руководители учреждений и лица, назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности в структурных подразделениях или закрепленных за ними участках.

Цель противопожарной защиты – изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий.

При проведении гастролей, представлений и организации выставок необходимо руководствоваться требованиями пожарной безопасности, действующими в Республике Беларусь. В музеях и картинных галереях должен быть разработан план эвакуации экспонатов и других ценностей, а в цирках и зоопарках – план эвакуации животных.

Все культурно-просветительные и зрелищные учреждения перед открытием сезона должны быть проверены на соответствие требованиям пожарной безопасности.

На объектах культурно-просветительного и зрелищного назначения обязательно исполнение следующих условий: наличие ограждения сцены или эстрады из негорючих материалов, защита драпировки со стороны электроприборов негорючим теплоизоляционным материалом, установка осветительного оборудования на листовой негорючий теплоизоляционный материал.

Единые правила пожарной безопасности также устанавливают максимально допустимое количество присутствующих при проведении массовых мероприятий. Так, при проведении дискотек, вечеров отдыха и прочих мероприятий количество присутствующих устанавливается из расчета  $1,5 \text{ м}^2$  на человека, а при проведении новогодних елок – из расчета  $0,75 \text{ м}^2$  на человека. Помещение, в котором планируется проведение массового мероприятия, должно иметь не менее двух эвакуационных выходов.

При проведении мероприятия нельзя полностью гасить свет в помещении во время спектаклей или представлений, нельзя уменьшать ширину проходов между рядами и устанавливать в проходах дополнительные стулья и кресла.

На сцене не разрешается применение открытого огня (факелов, свечей, канделябров и т.п.), дуговых прожекторов, фейерверков и других видов огневых эффектов.

В каждом учреждении должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:

- определены места и допустимое количество одновременно находящегося в помещениях реквизита;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- определен порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также действия работников при обнаружении пожара.

Руководитель учреждения обязан осуществлять контроль за противопожарным режимом на сцене, в артистических гримборных и других помещениях сценического комплекса, своевременным проведением огнезащитной обработки жестких и мягких декораций, сценического оформления и деревянных конструкций. По окончании репетиций, спектаклей организуются работы по разборке всех декораций и складированию их в складские помещения.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Выделяют шесть групп профессиональных болезней, охарактеризуйте их.
2. Расскажите об Институте здоровья музыкантов: где он находится, чем занимается?
3. На чем основано положительное влияние плавания в профессиональной деятельности музыкантов-духовиков, вокалистов и хоровиков-дирижеров?
4. Какие заболевания характерны только для артистов балета?
5. Назовите пять причин, которые приводят к травмам и заболеваниям.
6. Укажите основные принципы противопожарной безопасности в учреждениях культуры.

### *Рекомендованная литература к V разделу:*

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.) // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by>. – Дата доступа: 12.10.2013.

2. *Кравченя Э.М.* Охрана труда и основы энергосбережения : учеб. пособие / Э. М. Кравченя, Р. Н. Козел, И. П. Свирид. – 4-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2008. – 288 с.

3. Об охране труда : Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г. № 356-3 : с изм. и доп. : текст по состоянию на 12 июля 2013 г. // М-во труда и социальной защиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mintrud.gov.by/>. – Дата доступа: 23.01.2014.

4. О пожарной безопасности : Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХП : с изм. и доп. : текст по состоянию на 14 янв. 2014 г. // М-во по чрезвычайным ситуация Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by>. – Дата доступа: 15.04.2014.

5. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь : постановление М-ва по чрезвычайным ситуация Респ. Беларусь, 14 марта 2014 г. № 3 // М-во по чрезвычайным ситуация Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by>. – Дата доступа: 15.04.2014.

6. Трудовой кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г. : текст Кодекса по состоянию на 1 июля 2014 г. // Эталон-Online [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://etalonline.by/>. – Дата доступа: 03.09.2014.

## Раздел VI ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ (ВАЛЕОЛОГИЯ)

### 1. Профилактика вредных привычек

Темы:

1.1. Понятие здоровья.

1.2. Здоровый образ жизни.

#### 1.1. Понятие здоровья

Согласно современным представлениям, здоровье человека – понятие многогранное и определяется хорошим функциональным состоянием организма, гармоничным физическим развитием и способностью адаптироваться к меняющимся условиям жизнедеятельности. Эксперты Всемирной организации здравоохранения считают, что здоровье человека определено наследственностью (18 %), уровнем медицины в стране (12 %) и образом жизни (70 %).

Возрастание и изменение характера нагрузок на организм человека, связанное с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, психологического, политического и военного характера, делает как никогда актуальным вопрос здорового образа жизни. Забота о физическом состоянии человека приобретает особую значимость в непростое с экологической точки зрения время. Для поддержания здорового образа жизни необходима активная пропаганда, информационно-просветительная работа, личностная ориентация.

Сохранению и укреплению здоровья способствуют занятия физкультурой, воспитание с детства здоровых привычек и навыков, безопасная и благоприятная для обитания окружающая среда, здоровое питание, физически активная жизнь и закаливание. Имеют значение эмоциональное и духовное самочувствие, позитивное мышление и оптимизм, умение справляться с собственными эмоциями, проблемами.

Существуют объективные показатели здоровья человека, оценка которых необходима в случае экспертного решения

профессиональной пригодности. К таким показателям относятся частота сердечных сокращений (60–80 в минуту); частота дыхательных движений (16–18 в минуту); артериальное давление 110-130/60-80 мм рт. ст.); температура тела (от 36 до 37°C); уровень сахара, холестерина в крови и другие показатели.

## **1.2. Здоровый образ жизни**

Здоровый образ жизни включает рациональное питание, физическую активность, общую гигиену, закаливание организма и отказ от вредных привычек. Два первых компонента (рациональное питание и физическая тренировка) являются основными, без них человек просто не может быть здоровым. Но и остальные компоненты (общая гигиена организма, закаливание и отказ от вредных привычек) необходимы.

Рациональное, научно обоснованное питание обеспечивает нормальное развитие и функционирование организма. Неправильное питание, напротив, заметно повышает риск возникновения заболеваний. Питание должно быть разнообразным и содержать продукты как животного, так и растительного происхождения.

Без физической активности состояние здоровья человека значительно ухудшается. Любой вид физических упражнений при умеренной нагрузке укрепляет сердечно-сосудистую систему. Заниматься лучше регулярно по двадцать минут три раза в неделю. Можно практиковать ходьбу, бег, плавание, коньки, подъем по ступенькам, роликовые коньки, танцы, баскетбол, теннис. Ежедневная естественная ходьба в течении 1–2 часов способствуют поддержанию хорошей физической формы, она доступна всем, не требуют специальных условий и тренажеров.

Общая гигиена организма предполагает, прежде всего, поддержание чистоты кожного покрова. Это не только предупреждает гнойничковые и грибковые заболевания, но и способствует повышению иммунитета, улучшает терморегуляцию, функции сальных и потовых желез.

Закаливание усиливает сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внешней среды, в первую очередь, к низкой температуре воздуха. Благодаря закаливанию активизируется работа центральной нервной системы, снижается возбудимость периферической нервной системы, усиливается деятельность желез внутренней секреции, активность клеточных

ферментов. Способы закаливания против холода следующие: воздушные и солнечные ванны, обтирание и обливание водой, другие водные процедуры. Закаливание должно быть постоянным, практически ежедневным.

Важно формировать у детей и подростков устойчивый иммунитет к предложениям употребления табака, алкоголя и психоактивных веществ, наркотиков. Для этого необходим сознательный отказ взрослого населения, родителей, учителей, работников учреждений культуры от вредных привычек. Негативный пример взрослого для ребенка является началом формирования вредной привычки с последующей зависимостью от никотина, алкоголя или наркотиков.

К вредным привычкам, широко распространенным среди населения нашей страны, относят употребление алкоголя и табакокурение. Курение провоцирует легочные заболевания, ишемическую болезнь сердца, гипертоническую болезнь, инсульт. Никотин суживает артерии, и уменьшают содержание кислорода в крови на 15 %, создает перегрузку работы сердечно-сосудистой системы.

Употребление алкоголя среди взрослого населения достигло критических величин. Значительно увеличилось количество несовершеннолетних, систематически употребляющих алкоголь. Растет число лиц, употребляющих наркотики. Это негативное явление предполагает соответствующие меры противодействия.

Исследования распространенности наркомании среди детей и подростков показывают, что в цепи взаимосвязанных условий эпидемии наркомании можно выделить три фактора (звенья эпидемической цепи):

1) источник распространения (нелегальное взращивание сырья, незаконное производство наркотиков и группы сформированных наркоманов);

2) пути передачи (незаконный оборот наркотических средств, их распространители);

3) восприимчивая к наркотикам часть населения (в том числе дети и подростки).

Согласно законам эпидемиологии, остановить эпидемический характер распространения заболеваний возможно при разрыве звеньев цепи, предварительно выделив слабое звено. Если следовать этим законам, то слабым звеном этой цепи яв-



ляется восприимчивая часть населения. Дети и подростки уязвимы, легко втягиваются в существующие группы наркоманов. Впервые попав в такую группу, несовершеннолетним трудно вырваться из компании, до 40 % из них становятся потребителями наркотиков. Они под влиянием сверстников пополняют группы наркоманов, и поддерживают спрос, порождающий предложение.

Государственная программа комплексных мер противодействия наркомании, незаконному обороту наркотиков и связанным с ними правонарушениям, утвержденная постановлением Совета министров Республики Беларусь от 30 октября 2008 г. № 1634, не решила проблему полностью.

В настоящее время основные усилия направлены на выявление мест сбора наркоманов, изоляцию распространителей наркотиков, недопущение проникновения наркотиков в страну, лечение и реабилитацию больных наркоманией. 28 декабря 2014 г. Президент Беларуси А. Г. Лукашенко подписал Декрет «О неотложных мерах по противодействию незаконному обороту наркотиков», который ужесточает уголовную ответственность за преступления, связанные с незаконным оборотом наркотиков и предусматривает ряд мер по защите жизни и здоровья белорусских граждан, пресечению распространения наркомании.

Группы наркоманов имеют устойчивые территориальные и межличностные связи с тенденцией к расширению за счет вовлечения новых потребителей наркотиков. В то же время все дети и подростки обучаются в школах, где формируется мировоззрение, ведется моральное, духовное и патриотическое воспитание, прививаются навыки здорового образа жизни. Именно здесь сталкиваются негативные и позитивные установки ребенка и, вероятнее всего, именно здесь решается судьба будущего поколения нации.

Важно привить подросткам навыки противодействия сверстникам, предлагающим совместное употребление алкоголя, наркотических и токсических веществ и таким образом сформировать невосприимчивость к наркотикам на ранних этапах взросления. Упадёт спрос, разорвется эпидемическая цепь распространения наркотиков. В этом и смысл первичной профилактики наркомании. Следовательно, одной из важнейших за-

дач учреждений высшего и среднего образования является подготовка специалистов, способных выполнять эту работу.

Здоровый образ жизни – это предотвращение заболеваний, укрепление всех систем организма и улучшение общего самочувствия человека. Здоровый образ жизни не предполагает какую-то специальную физическую подготовку, его принципы рассчитаны на возможности обычного человека. Можно выделить следующие направления формирования здорового образа жизни:

- 1) повышение уровня знаний населения путем «обучения здоровью»;
- 2) формирование у детей и подростков негативного восприятия предложений употребления табака, алкоголя и наркотиков;
- 3) привлечение населения к физически активному образу жизни.

#### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Какие факторы, согласно исследованию Всемирной организации здравоохранения, влияют на здоровье?
2. Какие существуют объективные показатели здоровья человека, оценка которых необходима в случае экспертного решения профессиональной пригодности?
3. Назовите три фактора в цепи взаимосвязанных условий эпидемии наркомании.
4. Какие существуют направления формирования здорового образа жизни?

## **2. Основы рационального питания и культура приема пищи. Профилактика избыточной массы тела**

Тема:

- 2.1. Понятие рационального питания.
- 2.2. Основные принципы рационального питания.
- 2.3. Проблема избыточного веса.

### **2.1. Понятие рационального питания**

Рациональное питание здорового человека, построенное на научных основах, способно количественно и качественно удовлетворить потребность организма в энергии. Приток энергии в организм с пищей должен быть равен расходу энергии на определенную работу. В таком случае вес взрослого человека остается неизменным. Энергетическая ценность пищи измеряется в калориях. В тех же единицах выражаются и энергетические затраты человека.

В организме человека постоянно распадаются и восстанавливаются органические вещества. Продукты распада выделяются через кишечник, почки, кожу и легкие. Одновременно происходит восстановление клеток органов, мышц и крови. Даже при полном покое энергия расходуется на функционирование организма, и это называют основным обменом. Примерный расход энергии в состоянии покоя – 1 килокалория на килограмм массы тела в час. Легко подсчитать, что у человека с массой тела 100 кг основной обмен составит 100 ккал час, за сутки – 2400 ккал.

Учитывая объем предполагаемой физической нагрузки, можно подсчитать необходимую калорийность продуктов питания для такого человека. На автоматизированных производствах человек расходует за день 1000–1200 ккал, которые и следуют добавить к основному обмену. Главным показателем энергообмена является физическая активность. При работе с большими физическими нагрузками энергетическая потребность может увеличиваться до 4000–4500 ккал, при умственном характере работы требуемая калорийность пищи должна быть снижена.

Вся необходимая организму человека энергия поступает из пищи. Процесс усвоения и использования пищи чем-то схож с

горением. Действительно, большая часть продуктов (углеводы и жиры) превращается в тепло (энергию), углекислый газ и воду. Вначале калорийность (то есть способность выделять энергию) определяли специальным прибором – калориметром, который учитывал выделение тепла. В калориметре при сгорании в атмосфере кислорода 1 г углеводов выделяется в среднем 4,3 ккал, 1 г жиров – 9,45 ккал, 1 г белков – 5,65 ккал. В дальнейшем было установлено, что 1 г белков дает 4 ккал, 1 г жиров – 9 ккал, а углеводов – 4 ккал.

Зная химический состав пищи, легко подсчитать, сколько энергетического материала получает человек в сутки. В нашей стране выпущены специальные таблицы химического состава основных пищевых продуктов, по которым можно рассчитать калорийность любого блюда, меню, диеты.

## **2.2. Основные принципы рационального питания**

Основными принципами рационального питания являются сбалансированность и правильный режим. Эти принципы включают:

- 1) равновесие между поступающей с пищей энергией и энергией, расходуемой человеком;
- 2) удовлетворение потребности организма человека в определенном количестве и соотношении пищевых веществ;
- 3) пища должна быть разнообразной;
- 4) соблюдение режима питания (определенное время приема пищи и определенное количество пищи при каждом приеме).

Сбалансированное питание – это оптимальное соотношение основных пищевых и биологически активных веществ: белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных элементов.

Незаменимыми в питании человека являются аминокислоты лизин, метионин, лейцин, триптофан и другие, а также полиненасыщенные жирные кислоты. В организм человека они поступают с белковой пищей, морепродуктами. Важнейшим принципом сбалансированности питания является правильное соотношение основных пищевых веществ – белков, жиров и углеводов. Это соотношение выражается формулой 1:1:4, а при тяжелом физическом труде – 1:1:5, в пожилом возрасте – 1:0,8:3. Сбалансированность предусматривает и взаимосвязь с показателями калорийности. Взрослый человек, не занимающийся физическим трудом, должен получать в сутки 70–100 г

белков и жиров и до 400 г углеводов, из них не более 60–80 г сахара. Белки и жиры должны быть животного и растительного происхождения. Особенно важно включать в пищу растительные жиры (до 30 % от общего количества), обладающие защитными свойствами против атеросклероза, снижающие содержание холестерина в крови. Полным людям рекомендуется доводить количество растительных жиров до 50 %.

В дневном меню должны быть разнообразные продукты: нежирное мясо, рыба, молоко и кисломолочные продукты, фрукты и овощи. Дневная норма овощей – не менее 300–400 г. Картофель, например, может частично заменять хлеб, в нем много углеводов и значительное количество калия, который играет существенную роль в электролитном обмене в сердечной мышце, что важно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний: атеросклероза, стенокардии, инфаркта миокарда, гипертонической болезни, инсульта. Очень полезна капуста, этот продукт поистине уникальный. Белокочанная капуста содержит много витаминов, особенно С и Р, тартроновую кислоту, способную сдерживать процессы превращения углеводов в жировую ткань. Витамин С, который практически не сохраняется в овощах к весне, в капусте остается долго. Особенно много его в квашеной капусте.

Также необходимы в рационе питания свекла, морковь, лук, чеснок, зелень. Из фруктов особенно полезны для пищеварения яблоки. Углеводы в яблоках представлены фруктозой и глюкозой, что особенно важно для пожилых людей и для тех, кто имеет избыточный вес. При разнообразном питании в пище содержатся, как правило, все необходимые человеку витамины. Их более 30. Важно, чтобы в пище было достаточно витаминов А, Е, растворимых только в жирах, а также С, Р и группы В – водорастворимых. Много витаминов в меде, орехах, шиповнике, черной смородине, ростках злаков, красном перце, лимонах, а также в молоке.

Соблюдая принципы рационального питания, необходимо иметь в виду два обязательных условия. Первое – рациональная кулинарная обработка продуктов, максимально сохраняющая пищевые вещества. Второе – соблюдение санитарно-гигиенических правил приготовления и хранения пищи.

Разнообразие пищи – залог здоровья. В природе не существует продукта, который содержал бы все необходимые челове-

ку компоненты (за исключением материнского молока для новорожденных). Поэтому необходима комбинация разных продуктов, обеспечивающая организму доставку необходимых пищевых веществ. При разнообразии продуктов организму для оптимального функционирования легче выбрать необходимые вещества. Более всего это относится к микрокомпонентам пищи – витаминам и микроэлементам. Процессы усвоения и обмена микрокомпонентов часто активируются в присутствии других пищевых веществ, иногда нескольких. Все это говорит в пользу разнообразия пищевых продуктов в рационе.

Ряд эндемических, свойственных определенной местности заболеваний связан с избытком или недостатком микроэлементов, находящихся в почве. В одних случаях эти микроэлементы попадают, в других не попадают в растительные продукты. В питании населения нашей страны ощущается недостаток йода или фтора.

Многие люди практикуют раздельное питание, когда пищевые продукты употребляются в определенном сочетании, а не так, как обычно принято. Сторонники раздельного питания полагают, что углеводы начинают перевариваться уже в ротовой полости в щелочной среде, а белки – в желудке, в кислой среде, и эти два процесса мешают друг другу. Употребление повышенного количества жира вообще задерживает выведение пищи из желудка (этот факт, действительно, установлен наукой), и это тоже, по словам сторонников раздельного питания, мешает усвоению белков и углеводов.

В действительности, основное переваривание и белков, и жиров, и углеводов происходит в тонком кишечнике под влиянием ферментов, содержащихся в панкреатическом соке. Все эти ферменты оптимально действуют в слабощелочной среде и никак не мешают друг другу. При поступлении пищевой массы из желудка в двенадцатиперстную кишку выделяется панкреатический сок с богатым набором пищеварительных ферментов. Если в желудке только мясо (преимущественно белок) или только картофель (преимущественно углеводы), то в первом случае работают лишь ферменты, расщепляющие белки, во втором случае – ферменты, расщепляющие углеводы. Остальные ферменты не задействованы. Поэтому наиболее благоприятным является прием максимально разнообразной пищи, содержащей оптимальные соотношения белков, жиров и углеводов.

У человека режим питания регулируется аппетитом. Всем знакомо чувство голода, которое сигнализирует о том, что организму требуется получить новую порцию пищи, пополнить истраченную энергию, нормализовать количество пластических веществ, витаминов и минеральных веществ. Через некоторое время после приема и переваривания пищи происходит снижение концентрации сахара в крови, это возбуждает пищевой центр в коре головного мозга. Именно возбуждение пищевого центра вызывает чувство голода.

Чувство голода свойственно не только людям, но и всем развитым животным. Оно досталось человеку в наследство от его диких предков, которые не всегда могли рассчитывать на удачу в поисках пищи. Преимущества в борьбе за существование получили те из них, которые, найдя пищу, потребляли ее в большом количестве, имели повышенный аппетит. Следовательно, повышенный аппетит закрепился в потомстве в процессе эволюции и передался по наследству современному человеку. Но в настоящее время человеку нужно меньше калорий, чем его далекому предку, потому, повышенный аппетит может нанести вред здоровью.

Итак, режим питания предусматривает:

1. Умеренность в еде, соответствие количества энергии, получаемой с пищей, энергетическим затратам организма. К сожалению, на практике этот принцип часто нарушается. При высокой калорийности суточного рациона, превышающей энергетические затраты, развивается ожирению, что является фактором риска многих заболеваний.

2. Пищевые вещества должны присутствовать в суточном рационе в строго определенном соотношении. Ежедневно в организм должно поступать около 70 ингредиентов, многие из которых являются незаменимыми, то есть не синтезируются организмом, а поступают с пищей.

3. Питание должно быть максимально разнообразным, только при этом условии организм получит все необходимые пищевые вещества.

4. Следует соблюдать режим питания. Это означает, что пищу нужно принимать в строго определенные часы, правильно распределяя ее в течение дня. Режим питания, как и потребность в энергии и пищевых веществах, зависит от возраста, физической активности и состояния здоровья. Но в любом слу-

чае пропорция должна быть следующей: на завтрак приходится 30 % суточной калорийности рациона, на обед – 40 %, на ужин – 20 %, последний прием пищи – не более 10 %. Наиболее физиологичным является четырехразовое питание. При этом важно помнить, что чем чаще человек ест, тем меньше должна быть порция и ниже калорийность пищи. Оптимальное время для приема пищи с 8.00 до 9.00, с 13.00 до 14.00, с 17.00 до 18.00. Это связано с деятельностью пищеварительных желез, которые вырабатывают максимальное количество пищеварительных ферментов именно в это время.

Существует еще несколько важных правил, которые необходимо соблюдать, чтобы пища была источником здоровья: культура питания или умеренное питание. Пища является источником удовольствия для человека. Это чувство связано с работой определенных центров головного мозга, потому у части людей развивается зависимость от еды (как алкогольная или наркотическая), им постоянно неудержимо хочется есть.

Культура питания является неотъемлемой частью здорового образа жизни. Сегодня о культуре человека судят в том числе и по тому, что и сколько он ест.

### **2.3. Проблема избыточного веса**

Избыточный вес – проблема нашего времени. По данным Всемирной организации здравоохранения, число тучных людей за последние 30–35 лет удвоилось. В нашей стране примерно 53 % людей страдают от избыточного веса или ожирения. Лишний вес не только ухудшает внешний вид человека, но является причиной многих серьезных заболеваний. Проследживается связь между ожирением и гипертонией, сахарным диабетом и другими болезнями.

Трансформация общественного устройства, социальные преобразования в нашей стране формируют новый стиль социального поведения личности. Это делает актуальным вопрос, связанный с имиджем учителя школы, работника учреждения культуры, преподавателя учреждения высшего образования, ученого, руководителя учреждения, политика.

Одна из важнейших составляющих имиджа – это внешний вид. Избыточный вес играет тут не последнюю роль. В настоящее время ожирение рассматривается как хроническое заболевание обмена веществ, возникающее в любом возрасте.



Оно проявляется избыточным увеличением массы тела за счет чрезмерного накопления жировой ткани. Долгое время медицина определяла избыточный вес по формуле Кетле: индексу массы тела (ИМТ), который равен весу в кг, деленному на рост в метрах в квадрате ( $\text{ИМТ} = \text{вес} / \text{рост}^2$ ). Данные интерпретируются следующим образом:

ИМТ	
16 и менее	Выраженный дефицит массы
16–18,5	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5–25	Норма
25–30	Избыточная масса тела (предожирение)
30–35	Ожирение первой степени
35–40	Ожирение второй степени
40 и более	Ожирение третьей степени

В соответствии с данными таблицы, избыток веса отмечается при индексе массы 25 и более, индекс более 30 свидетельствует об ожирении. В настоящее время ИМТ признан неточным. С 2000 г. предложено использовать индекс объема тела. Метод основан на применении трехмерного сканера и позволяет точнее определить степень ожирения, исследуя места распределения жира в организме.

Согласно классификации ВОЗ, при объеме талии более 102 см у мужчин и более 88 см у женщин возрастает риск развития сопутствующих ожирению заболеваний. Ожирение ограничивает возможности личности в выборе одежды, сидений в общественных местах, в поддержании гигиены, в сексуальной сфере и т. д.

Люди с ожирением во многих странах нередко подвергаются дискриминации в социальных отношениях, при найме на работу, что приводит к чувству изоляции и депрессии.

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Что такое рациональное питание? Назовите его основные принципы.
2. Какие условия надо соблюдать, следуя принципам рационального питания?
3. Какие эндемические заболевания характерны для жителей Беларуси?
4. С какими опасными заболеваниями связано ожирение?

### **3. Сексуальная культура и здоровье. Венерические заболевания**

Темы:

3.1. Сексуальная культура.

3.2. Сублимация – защитный механизм психики.

3.3. Современные методы контрацепции.

3.4. Венерические заболевания, их проявления.

#### **3.1. Сексуальная культура**

Сексуальность является врожденной реакцией человеческого организма, подобно процессам дыхания, пищеварения. Человек рождается с определенным физиологическим сексуальным потенциалом, далее сексуальность формируется в рамках индивидуального жизненного опыта, обуславливается взаимодействием биологических, психических и социокультурных факторов. В XX в. бурное развитие получила наука сексология, в литературе, СМИ стали чаще говорить о сексуальном поведении, сексуальных действиях, сексуальном возбуждении, сексуальном воображении, сексуальной культуре и т.п.

Половая конституция человека включают сексуальную возбудимость, возраст полового созревания, силу, длительность и направленность сексуального желания, индивидуальность и особенность развития и воспитания. Половая конституция проявляется, в частности, в темпах и сроках полового созревания, которые у разных людей различны. Уровень сексуальной активности, нормальный и необходимый для одного человека, может быть совершенно недостаточным или избыточным для другого. Сексуальность тесно связана с нормами культуры, она не существует вне переживания и словесного выражения (социокультурные факторы сексуальности).

В повседневной жизни сексуальная культура позволяет людям наиболее успешно и безопасно достигать своих сексуальных целей. Человек, который не знает анатомии и физиологии репродуктивной системы, не умеет пользоваться контрацепцией, является сексуально необразованным и имеет меньше шансов реализовать свои запросы и возможности, чем тот, кто обладает такими знаниями и умеет ими пользоваться. Справедливо выражение поэта И. Гете о людях: «Чего не понимают, тем не владеют».

Важнейшие структурные компоненты сексуальной культуры – установки и ценностные ориентации, в свете которых люди воспринимают и конструируют сексуальное поведение. В этих рамках протекает и регулируется сексуальная жизнь (формы брака и семьи, культурные знаки и символы, запреты и предписания, регулирующие сексуальное поведение, обряды и обычаи, посредством которых оформляются соответствующие действия).

Сексуальная культура – неотъемлемый атрибут развития общей культуры человечества. Исследователи собрали богатый этнографический материал, дающий представление об особенностях сексуального поведения в прошлом и настоящем. Культура формирует систему ценностей, запретов и правил, регулирует сексуальное поведение, подвергает сексуальную природу человека определенной регуляции на благо общества, семьи, брака. Сексуальные культы возникли еще на заре человеческой истории и были связаны с глобальным выживанием племени.

Нормы сексуального поведения разнообразны. Нормативную культуру составляют запреты и предписания, посредством которых общество унифицирует поведение граждан. Соблюдение норм обеспечивается не только санкциями извне, но и внутренними психологическими установками (чувство стыда, вины, эстетические чувства и т. п.). Чем сложнее культура, тем многообразнее ее нормативные установки.

Например, в обществах, где существует институт брака, нормы добрачного сексуального поведения имеют половые (гендерные) различия. Запреты, касающиеся женщин, могут не распространяться на мужчин, и наоборот. Во многих обществах существует так называемый двойной стандарт: разные нормы сексуального поведения для мужчин и женщин, предусматривающие гораздо более строгие ограничения женской сексуальности (добрачные связи, супружеская неверность и т. п.), нежели мужской.

Проблемы сексуальной культуры и в настоящее время исследуются представителями разных наук. Это связано с тем, что глубокие изменения в трудовой, бытовой, досуговой деятельности, вызванные научно-техническим прогрессом, привели к качественным преобразованиям в отношениях между мужчинами и женщинами в интимной сфере.

### **3.2. Сублимация – защитный механизм психики**

Сублимация – это снятие внутреннего напряжения с помощью перенаправления энергии на достижение социально приемлемых целей. Впервые понятие сублимация предложил психолог З. Фрейд. В настоящее время сублимация понимается как перенаправление неприемлемых импульсов, независимо от их природы.

Примером сублимации может быть отказ от активной сексуальной жизни, который позволяет больше сил отдавать творчеству или науке.

### **3.3. Современные методы контрацепции**

Контрацепция (предупреждение беременности) возможна календарным методом, способом прерванного полового акта, использованием барьеров для сперматозоидов (презерватив, фемидом, маточные диафрагмы и колпачки), приемом гормональных препаратов, применением сперматоцидов и хирургическим путем.

Для оценки эффективности метода контрацепции служит индекс Перля, показывающий, сколько женщин из ста забеременели, используя тот или иной метод контрацепции на протяжении одного года.

Календарный метод контрацепции является наиболее древним способом предохранения от беременности. Он основан на расчете фертильных дней. При этом принимается во внимание то, что овуляция начинается за 14 дней до начала менструации (при 28-дневном менструальном цикле), жизнеспособность сперматозоидов в организме женщины составляет приблизительно 3–5 дней, а яйцеклетки после овуляции – 24 часа. Поскольку продолжительность первой фазы менструального цикла у женщин различна, а также не одинаковы менструальные циклы у одной и той же женщины, фертильные дни можно определить вычитанием 18 дней из самого короткого менструального цикла (начало фертильного периода) и 11 дней из самого длинного (конец фертильного периода). Мужчина и женщина добровольно воздерживаются от полового акта во время фертильной фазы менструального цикла женщины, то есть периода, во время которого женщина может забеременеть. И, наоборот, чтобы возникло зачатие, следует иметь половые контакты именно в этот период. Эффективность метода от 25 до 40 беременностей на 100 женщин в течение одного года использования.

Широко используемый метод прерванного полового акта заключается в том, что мужчина полностью выводит половой член из влагалища женщины, прежде чем у него произойдет эякуляция. При этом сперма не попадает во влагалище и оплодотворения не происходит. Эффективность метода – от 4 до 18 беременностей на 100 женщин в течение одного года использования.

При использовании презерватива индекс Перля составляет от 2 до 4 беременностей на 100 женщин в течение одного года использования.

Прием гормональных препаратов обладает наибольшей эффективностью – 1 беременность на 100 женщин в течение одного года использования.

При применении сперматоцидов (мази, кремы) – эффективность составляет от 3 до 21 беременностей на 100 женщин в течение одного года использования.

Внутриматочные спирали имеют высокую эффективность – от 1 до 3 беременностей на 100 женщин в течение одного года использования.

#### **3.4. Венерические заболевания, их проявления**

В настоящее время венерические заболевания чаще называют заболеваниями, передающимися половым путем (ЗППП) или инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП).

Кроме гонореи и сифилиса, об опасности заболевания которыми знало предшествующее поколение, современные микроскопы обнаружили более 100 инфекций, передаваемых половым путем. Чаще всего встречаются хламидиоз, герпес половых органов, остроконечные кондиломы половых органов, трихомоноз и другие.

Эти заболевания протекают долго, волнообразно, часто внешне не заметно. Но без специального лечения они опасны осложнениями, острыми воспалениями брюшины малого таза, бесплодием.

Первые признаки таких заболеваний: зуд или жжение; необычные выделения из половых органов; покраснения в области половых органов и заднего прохода; частое, болезненное мочеиспускание. Эти признаки при заражении трихомонадами, хламидиями, микоплазмами, гарднереллами, вирусом генитального герпеса, вирусом папилломы человека не всегда выражены, а могут и вовсе отсутствовать. Поэтому их нередко называют скрытыми инфекциями. Первые проявления скрытых

инфекций заметить нелегко. Едва уловимый зуд, легкое жжение в мочеиспускательном канале или на слизистой половых органов, мимолетные высыпания на коже в соответствующих местах, внезапные незначительные выделения – все эти симптомы обычно проходят в течение нескольких часов, максимум 1-2 дней. Человек забывает о них, не придавая никакого значения своим ощущениям. В то же время в организме происходят воспалительные процессы. Скрытые инфекции поражают и внутренние половые органы. У мужчин наиболее тяжелое последствие длительного воздействия скрытых инфекций – это инфекционный простатит, у женщин этих проявлений гораздо больше.

Признаки скрытых инфекций не обязательно проявляются со стороны мочеполовой системы. Опасные микроорганизмы способны вызывать воспаление суставов (артриты и артрозы), поражать слизистые оболочки глаза, вызывать воспаления роговицы и радужки.

Наиболее опасным заболеванием в группе ИППП является сифилис. Приблизительно через месяц после полового контакта на гениталиях появляется первый признак заболевания – твердый шанкр, язвочка блюдцеобразной формы с ровными краями. Твердый шанкр не вызывает болезненности или зуда и без лечения через месяц или более может исчезнуть. Характерным является увеличение паховых узлов, высыпания на коже, слизистых оболочках. Поздние стадии сифилиса принимают деструктивные, разрушительные формы с опасными последствиями для жизни больного. Современные методы терапии позволяют эффективно лечить заболевание при своевременном его выявлении.

Часто встречающееся венерическое заболевание – гонорея – распространено практически во всех странах мира. Первые сведения о заболевании представил античный доктор Гален, он назвал его гонорея, что в дословном переводе означает ‘семяистечение’. Первые признаки инфекции могут появиться уже через 3–5 дней с момента заражения: гнойные выделения из мочеиспускательного канала, резкая боль режущего характера при мочеиспускании, моча мутная, в ней может присутствовать кровь, гнойные нити.

Еще одно распространенное венерическое заболевание – шанкроид (мягкий шанкр). Болезнь встречается в странах Азии и Африки. У туристов, посещающих экзотические страны, есть

риск заразиться. Спустя 2–3 дня после полового акта на лобке, половых органах, в области заднепроходного отверстия появляется красное пятнышко, которое с течением времени увеличивается в размерах и на его месте возникает пузырек, затем язвочка. Дно и стенки язвочки мягкой консистенции. Малейшее прикосновение к поверхности язвенного дефекта вызывает приступ сильной боли.

Лимфогранулема венерическая имеет несколько наименований: паховый лимфогранулематоз, тропический или климатический бубон, болезнь Дюринга–Николя–Фавра. Через 10–14 дней после полового контакта с зараженным человеком на коже половых органов образуется мелкий пузырек, который через сутки вскрывается и на его месте формируется язвочка. В течение 2–3 дней она заживает. И только через 45–60 дней лимфатические узлы в области половых органов и паха начинают увеличиваться, становятся болезненными, спаиваются между собой в опухолевидный конгломерат. Кожа над лимфоузлами приобретает выраженный синюшный оттенок, на ней образуются язвочки с гнойными выделениями.

Урогенитальный хламидиоз в 50 % случаев протекает совместно с другими инфекциями, передаваемыми половым путем, например, гонореей или трихомониазом. Чаще болеют люди, находящиеся на пике сексуальной активности (26–40 лет). В ряде случаев хламидиоз протекает совершенно бессимптомно или сопровождается незначительными выделениями слизистого характера из половых путей, однако в 70 % случаев заболевание является причиной женского бесплодия.

У мужчин отмечается воспаление мочеиспускательного канала (уретрит), при котором характерна капля гноя из мочеиспускательного канала по утрам. Возможны неприятные ощущения при мочеиспускании, зуд, иногда кровянистые выделения в конце мочеиспускания или во время эякуляции.

Трихомониаз встречается у мужчин и женщин в одинаковой пропорции. Возбудитель болезни – трихомонада влагалищная – имеет форму груши, на ее наружной поверхности располагается множество микроскопических отростков – жгутиков, которыми трихомонада цепляется за клетки слизистых оболочек, покрывающие половые органы. Заболевание появляется через 5–7 дней (иногда позднее) после заражения. У женщин отмечается острое воспаление влагалища, шейки матки, половых желез. Характерны пенистые выделения белесоватого цвета, бе-

ли. Возникает зуд и чувство жжения во влагалище. Слизистые оболочки половых путей отекают, краснеют и отслаиваются, покрываясь мелкими изъязвлениями и кровоизлияниями. В нижней части живота женщины отмечают чувство тяжести. В случае воспаления мочеиспускательного канала отмечается болезненность и жжение при мочеиспускании. В ряде случаев заболевание может протекать вяло или бессимптомно.

У большинства мужчин трихомониаз чаще протекает без видимых проявлений. Редко встречается воспаление мочеиспускательного канала, сопровождающееся болью и жжением во время мочеиспускания. Надежной профилактикой венерических заболеваний является исключение внебрачных половых связей. В ином случае следует использовать средства защиты (презерватив).

### **Вопросы и задания для самостоятельной подготовки:**

1. Почему заразные, инфекционные заболевания, заражение которыми происходит преимущественно при половых контактах, называют скрытыми инфекциями?
2. Какие существуют способы предупреждения заражения ИППП?
3. Назовите опасные осложнения венерических заболеваний.

### **Рекомендованная литература к VI разделу:**

1. Брэгг, П. Чудо голодания / П. Брэгг ; пер. с англ. Б. С. Шенкмана. – 2-е изд. – Минск : Беларусь, 1992. – 160 с.
2. Быкадоров, Ю. А. Профилактика употребления наркотических средств и психоактивных веществ учащимися общеобразовательных школ и ПТУ : учеб. пособие / Ю. А. Быкадоров [и др.]. – М. : Юнити-Дана, 2002. – 187 с.
3. Виленчик, Б. Т. Кожные и венерические болезни : учеб. пособие / Б. Т. Виленчик. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 220 с. : ил.
4. Кон, И. С. Введение в сексологию : книга для врачей / И. С. Кон. – М. : Медицина, 1989. – 336 с.
5. Лемешева, Т. А. Все о противозачаточных средствах / Т. А. Лемешева. – М. : Аквариум, 1995. – 320 с.
6. Мархоцкий, Я. Л. Валеология : учеб. пособие / Я. Л. Мархоцкий. – Минск : Выш. шк., 2010. – 288 с. : ил.
7. Навроцкий, А. Л. Профилактика венерических заболеваний среди молодежи : учеб. пособие / А. Л. Навроцкий, В. Г. Панкратов. – Минск : Універсітэцкае, 1997. – 96 с.
8. Фрейд, З. Очерки по психологии сексуальности / З. Фрейд ; пер. с нем. М. В. Вульфа. – Минск : БелСЭ, 1990. – 165 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
<b>Раздел I. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций</b>	
1. Чрезвычайные ситуации и рекомендации по защите от них...	5
2. Другие чрезвычайные ситуации природного характера.....	14
3. Чрезвычайные ситуации техногенного характера, их характеристика и классификация.....	26
4. Коллективные защитные сооружения и средства индивидуальной защиты .....	39
5. Способы оказания первой помощи.....	44
6. Само- и взаимопомощь при внезапных заболеваниях и несчастных случаях.....	56
7. Закон Республики Беларусь «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 г. № 183-З, его содержание и интерпретация. Основные задачи гражданской обороны .....	65
<b>Раздел II. Радиационная безопасность</b>	
1. История развития ядерной физики и энергетики. Радиоактивность и единицы измерения.....	78
2. Дозы ионизирующего излучения.....	90
3. Биологическое действие ионизирующей радиации. Детерминированные и стохастические эффекты.....	96
4. Аварии на радиационно опасных объектах. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС .....	104
5. Определение уровня зараженности радиоактивными веществами человека и объектов внешней среды .....	118
<b>Раздел III. Основы экологии</b>	
1. Учение о биосфере и экологических факторах среды.....	124
2. Экология популяций. Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме, экологической сукцессии .....	134
3. Гидросфера и литосфера как среда жизни.....	147
4. Атмосфера, солнечная радиация, климат и погода.....	157
5. Глобальные экологические проблемы современности и основные законы экологии.....	169

#### **Раздел IV. Основы энергосбережения**

1. Организация энергосбережения и проблемы энергетики Беларуси.....	178
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Альтернативные виды топлива.....	185
3. Электроэнергия – основа цивилизации.....	195

#### **Раздел V. Охрана труда**

1. Предмет и задачи охраны труда. Охрана труда в Республике Беларусь.....	199
2. Профессиональные вредности и охрана труда в учреждениях Министерства культуры.....	206
3. Профилактика профессиональных заболеваний в учреждениях культуры. Основы пожарной безопасности .....	216

#### **Раздел VI. Здоровый образ жизни (валеология)**

1. Профилактика вредных привычек.....	230
2. Основы рационального питания и культура приема пищи. Профилактика избыточной массы тела.....	235
3. Сексуальная культура и здоровье. Венерические заболевания	242

*Учебное издание*

**Виленчик Борис Тимофеевич**

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

*Рекомендовано УМО  
по образованию в области культуры и искусств  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов всех специальностей  
учреждения образования «Белорусский государственный  
университет культуры и искусств»*

Редактор Е. А. Левкевич  
Технический редактор Л. Н. Мельник  
Дизайн обложки О. Д. Захаревича

Подписано в печать 2015. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага писчая № 2. Ризография.  
Усл. печ. л. 14,59. Уч.-изд. л. 12,36. Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный университет культуры и искусств».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/177 от 12.02.2014.  
ЛП № 02330/456 от 23.01.2014.  
Ул. Рабкоровская, 17, 220007, г. Минск.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ