

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

Э. П. Калван

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методический комплекс

В 2 частях

Часть 2

Новополоцк
ПГУ
2014

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73
К17

Рекомендовано к изданию методической комиссией
финансово-экономического факультета в качестве
учебно-методического комплекса (протокол № 2 от 28.02.2014)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

вр. исп. обязанности нач. сектора ГСЧС и ГО Новополоцкого ГОЧС
Ю. С. БЕЛКИН;
канд. экон. наук, доц., декан финансово-экономического факультета
Н. Л. БЕЛОРУСОВА

Калван, Э. П.

A47

Безопасность жизнедеятельности человека : учеб.-метод. комплекс. В 2 ч. Ч. 2 / Э. П. Калван. – Новополоцк : ПГУ, 2014. – 164 с.

ISBN 978-985-531-437-1.

Изложены теоретические и практические основы защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций, радиационной безопасности, экологии, энергосбережения, охраны труда. Приведены примеры решения задач по прогнозированию и оценке радиационной обстановки при аварии на АЭС, прогнозированию и оценке химической обстановки при аварии на химически опасном объекте с выливом аварийно химически опасных веществ.

Представлены контрольные вопросы по усвоению учебного материала студентами.

Предназначен для студентов экономических и педагогических специальностей.

Может быть полезен студентам других специальностей.

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73

ISBN 978-985-531-437-1

© Калван Э. П., 2014
© УО «ПГУ», 2014

Раздел III. Основы экологии

Модуль М-8. Глобальные экологические проблемы

Тема 13. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя

1. Изменение климата земли

Под изменение климата понимаются колебания климата Земли в целом или отдельных ее регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. При изучении климата учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений. Изучением изменений климата занимается наука палеоклиматология. Причиной изменения климата являются динамические процессы на Земле, внешние воздействия, такие как колебания интенсивности солнечного излучения и деятельность человека. В последнее время термин «изменение климата» используется, как правило, для обозначения изменения в современном климате.

Погода является элементом климата. Погода – это ежедневное состояние атмосферы. Погода является хаотичной нелинейной динамической системой. Климат – это усредненное состояние погоды, и он предсказуем. Климат включает в себя такие показатели, как средняя температура, количество осадков, количество солнечных дней и другие переменные, которые могут быть измерены в каком-либо определенном месте. Однако на Земле происходят и такие процессы, которые могут оказывать влияние на климат. В общем случае влияние на климат Земли оказывают следующие обстоятельства:

- ледники;
- изменчивость мирового океана;
- климатическая память;
- парниковые газы;
- тектоника литосферных плит;
- солнечные излучения;
- изменение орбиты земли;
- извержения вулканов;

- антропогенное воздействие, такое как:
 - сжигания топлива;
 - выбросы аэрозолей;
 - деятельность цементной промышленности;
 - землепользование, скотоводство и др.

Ледники признаны одними из самых чувствительных показателей изменения климата. Они существенно увеличиваются в размерах во время охлаждения климата (т. н. «малые ледниковые периоды») и уменьшаются во время потепления климата. Ледники растут и тают из-за природных изменений и под влиянием внешних воздействий. В прошлом веке ледники не были способны регенерировать достаточно льда в течение зим, чтобы восстановить потери льда во время летних месяцев.

Самые значительные климатические процессы за последние несколько миллионов лет – это смена гляциальных (ледниковых) эпох и интергляциальных (межледниковых) эпох текущего ледникового периода, обусловленная изменениями орбиты и оси Земли. Изменение состояния континентальных льдов и колебания уровня моря в пределах 130 метров являются в большинстве регионов ключевыми следствиями изменения климата. Безусловно, ледники оказывают существенное влияние и на формирование погоды.

Изменчивость мирового океана

В масштабе десятилетий климатические изменения могут быть результатом взаимодействия атмосферы и мирового океана. Изменение климата происходит благодаря возможности мирового океана аккумулировать тепловую энергию и перемещать эту энергию в различные части океана. В более длительном масштабе в океанах происходит циркуляция теплой воды, которая играет ключевую роль в перераспределении тепла и может значительно влиять на климат.

Климатическая память

В более общем аспекте изменчивость климатической системы является формой гистерезиса, то есть это значит, что настоящее состояние климата является не только следствием влияния определенных факторов, но также и всей истории его состояния. Например, за десять лет засухи озера частично высыхают, растения погибают и площадь пустынь увеличивается. Эти условия вызывают, в свою очередь, менее обильные дожди в последующие за засухой годы. Таким образом, изменение климата является саморегулирующимся процессом, поскольку окружающая среда реагирует определенным образом на внешние воздействия и, изменяясь, сама способна воздействовать на климат.

Парниковые газы

Принято считать, что парниковые газы являются главной причиной глобального потепления. Парниковые газы имеют также значение для понимания климатической истории Земли. Согласно исследованиям парниковый эффект, возникающий в результате нагревания атмосферы тепловой энергией, удерживаемой парниковыми газами, является ключевым процессом, регулирующим температуру Земли.

В течение последних 500 млн лет из-за воздействия геологических и биологических процессов концентрация диоксида углерода в атмосфере варьировала в пределах от 200 до более чем 5 000 чнм (частиц углекислого газа на миллион частиц воздуха). Однако последние исследования показывают, что на протяжении последних десятков миллионов лет нет строгой корреляции между концентрацией парниковых газов и изменением климата и что более важная роль в изменении климата принадлежит тектоническому движению литосферных плит. В то же время отмечены случаи, когда интенсивное изменение концентрации парниковых газов в земной атмосфере имеет строгую корреляцию с сильным потеплением.

Начиная с 1950 года растущий уровень диоксида углерода считается главной причиной глобального потепления. Согласно данным Межгосударственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) концентрация CO_2 в атмосфере в 2005 году составила 379 чнм, в то время как в доиндустриальный период (до середины VIII века) эта концентрация составляла 280 чнм.

Чтобы предотвратить резкое потепление в ближайшие годы, концентрация углекислоты должна быть снижена хотя бы до уровня, существовавшего до индустриальной эпохи, т. е. до 280 частиц на миллион частиц воздуха. Это может быть достигнуто в основном из-за снижения сжигания ископаемого топлива и вырубки лесов.

Наблюдается скептическое отношение к геоинженерным методам изъятия углекислоты из атмосферы. В частности, к предложениям захоронения углекислого газа в тектонических трещинах или закачивания его в породы на океанском дне. Изъятие 50 миллионных долей газа по этой технологии будет стоить, по меньшей мере, 20 триллионов долларов, что в два раза больше национального долга США.

Тектоника литосферных плит

На протяжении длительных отрезков времени тектонические движения плит перемещают континенты, формируют океаны, создают и разру-

шают горные хребты, то есть создают поверхность, на которой существует климат. Недавние исследования показали, что тектонические движения усугубили условия последнего ледникового периода: около 3 млн лет назад северо- и южноамериканская плиты столкнулись, образовав Панамский перешеек и закрыв пути для прямого смешивания вод Атлантического и Тихого океанов.

Солнечное излучение

Солнце является основным источником тепла в климатической системе. Солнечная энергия, превращенная на поверхности Земли в тепло, является неотъемлемой составляющей, формирующей климат земли. Если рассматривать длительный период времени, то в этих рамках Солнце становилось ярче с последующим выделением большего количества энергии. Это обстоятельство оказывало влияние на климат Земли. Считается, что на ранних этапах истории Земли Солнце было слишком холодным для того, чтобы вода на поверхности Земли была жидкой, имел место «парадокс слабого молодого Солнца».

На более коротких временных отрезках также наблюдаются изменения солнечной активности – 11-летний солнечный цикл и более длительные модуляции. В то же время 11-летний цикл возникновения и исчезновения солнечных пятен существенного влияния на климат Земли не оказывает. Длительные модуляции солнечной активности является важным фактором в изменении климата Земли, а также некоторых потеплений, наблюдаемых между 1900 и 1950 годами. Циклическая природа солнечной активности еще не до конца изучена; она отличается от тех медленных изменений, которые сопутствуют развитию и старению Солнца.

Изменения орбиты

По своему влиянию на климат изменения земной орбиты сходны с колебаниями солнечной активности, поскольку небольшие отклонения в положении орбиты приводят к перераспределению солнечного излучения на поверхности Земли. Такие изменения положения орбиты называются циклами Миланковича, они предсказуемы с высокой точностью, поскольку являются результатом физического взаимодействия Земли, ее спутника Луны и других планет. Изменения орбиты считаются главными причинами чередования гляциальных и интергляциальных циклов последнего ледникового периода. Результатом изменения земной орбиты являются и менее масштабные явления, такие как периодическое увеличение и уменьшение площади пустыни Сахара.

Вулканизм

Одно сильное извержение вулкана способно повлиять на климат, вызвав похолодание длительностью несколько лет. Например, извержение вулкана Пинатубо в 1991 году существенно повлияло на климат. Гигантские извержения, формирующие крупнейшие магматические провинции, случаются всего несколько раз в сто миллионов лет, но они влияют на климат в течение длительных периодов времени и даже являются причиной вымирания некоторых видов животных. Первоначально предполагалось, что основной причиной похолодания является выброшенная в атмосферу вулканическая пыль, поскольку она мешает солнечному излучению достигнуть поверхности Земли. Однако измерения показывают, что большая часть пыли оседает на поверхности Земли в течение шести месяцев и существенного влияния на климат Земли не оказывает.

Вулканы являются также частью геохимического цикла углерода. На протяжении многих геологических периодов диоксид углерода высвобождался из недр Земли в атмосферу, нейтрализуя тем самым количество CO_2 , изъятого из атмосферы и связанного осадочными породами и другими геологическими поглотителями CO_2 .

Антропогенное воздействие на изменение климата

Антропогенные факторы включают в себя деятельность человека, которая изменяет окружающую среду и влияет на климат. В некоторых случаях причинно-следственная связь является прямой (например, орошение оказывает влияние на температуру и влажность). Различные гипотезы влияния человека на климат обсуждались на протяжении многих лет.

Главными проблемами сегодня являются: растущая из-за сжигания топлива концентрация CO_2 в атмосфере, аэрозоли в атмосфере, влияющие на ее охлаждение, и цементная промышленность. Другие факторы, такие как землепользование, уменьшение озонового слоя, животноводство и вырубка лесов, также влияют на климат.

Сжигание топлива

Наблюдавшийся во время промышленной революции в 1750-х годов рост потребления человечеством топлива привел к тому, что концентрация CO_2 в атмосфере возросла с ~280 чнм до 380 чнм. При таком росте выбросов концентрация CO_2 на конец XXI века будет составлять более 560 чнм. Известно, что сейчас уровень CO_2 в атмосфере выше, чем когда-либо за последние 750 000 лет. Вместе с увеличивающейся концентрацией метана эти изменения предвещают рост температуры на 1,4...5,6 °C в промежутке между 1990 и 2040 годами.

Аэрозоли

Считается, что антропогенные аэрозоли, особенно сульфаты, выбрасываемые при сжигании топлива, также влияют на охлаждение атмосферы.

Цементная промышленность

Производство цемента является интенсивным источником выбросов CO_2 . Диоксид углерода образуется, когда карбонат кальция (CaCO_3) нагревают, чтобы получить ингредиент цемента – оксид кальция (CaO , или негашеная известь). Производство цемента является причиной приблизительно 5% выбросов CO_2 промышленных процессов (энергетический и промышленный сектора). При затворении цемента (смешивании его с водой) определенное количество CO_2 поглощается из атмосферы при протекании обратной реакции $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$. Поэтому производство и потребление цемента изменяет только локальные концентрации CO_2 в атмосфере.

Землепользование

Существенное влияние на климат оказывает землепользование. Орошение, вырубка лесов и сельское хозяйство коренным образом меняют окружающую среду. Например, на орошаемой территории изменяется водный баланс. Землепользование может изменить альбедо (отражательная способность земли) отдельно взятой территории, поскольку изменяет свойства подстилающей поверхности и тем самым – количество поглощаемого солнечного излучения. Например, предполагают, что климат Греции и других средиземноморских стран изменился из-за масштабной вырубки лесов между 700 годами до н. э. и началом н. э. Древесина использовалась для строительства, кораблестроения и в качестве топлива. Климат стал более жарким и сухим.

Примерно то же самое происходило в Калифорнии. Согласно исследованиям Лаборатории реактивного движения 2007 года средняя температура в Калифорнии возросла за последние 50 лет на 2 °С, причем в городах этот рост намного выше.

Скотоводство

Согласно отчету ООН «Длинная тень скотоводства» от 2006 года скот является причиной 18% выбросов парниковых газов в мире. Это включает в себя и изменения в землепользовании, то есть вырубку леса под пастбища. В тропических лесах Амазонки 70% вырубки лесов производится под пастбища, что оказало определенное влияние на изменение климата. В дополнение к выбросам CO_2 скотоводство является причиной выброса 65% оксида азота и 37% метана, имеющих антропогенное проис-

хождение. Этот показатель был уточнен в 2009 году – вклад животноводства в выбросы парниковых газов по некоторым оценкам составляет 81% от общемирового.

Взаимодействие факторов

Влияние на климат всех факторов, как естественных, так и антропогенных, выражается единой величиной – радиационным прогревом атмосферы ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Извержения вулканов, оледенения, дрейф континентов и смещение полюсов Земли – мощные природные процессы, влияющие на климат Земли. В масштабе нескольких лет вулканы могут играть главную роль. В результате извержения вулкана Пинатубо в 1991 году на Филиппинах на высоту 35 км было заброшено столько пепла, что средний уровень солнечной радиации снизился на $2,5 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Однако эти изменения, как уже отмечалось, не являются долгосрочными, частицы относительно быстро оседают вниз.

В масштабе нескольких столетий на 2005 год по сравнению с 1750 годом имеет место комбинация разнонаправленных факторов, каждый из которых вносит свой вклад в потеплении климата Земли. В конечном счете средняя температура воздуха у поверхности Земли увеличилась по сравнению с доиндустриальным периодом.

Гипотеза о циклических изменениях климата

Имеет место теория о чередовании прохладно-влажных и тепло-сухих периодов в интервале 35...45 лет. В основу системы доказательств положены факты о характере изменения горного оледенения Евразии и Северной Америки, уровней наполнения внутренних водоемов, в том числе Каспийского моря, уровня Мирового океана, изменчивость ледовой обстановки в Арктике, исторические сведения о климате.

Влияние изменений климата на биоту и экосистемы

Климатические изменения оказывают значимое влияние на биоту и экосистемы. Среди таких климатогенных эффектов можно выделить сдвиги ареалов (областей распространения) животных и смещение границ лесной растительности в меридиональном направлении и по высоте в горах, а также изменение площади зон вечной мерзлоты.

Темпы повышения средней температуры земной поверхности за последние 50 лет почти в два раза превысили показатели за последние 100 лет. За последние 100 лет средняя температура земной поверхности возросла на $0,74 \text{ }^\circ\text{C}$. Если концентрация углекислого газа – основного парникового газа – в атмосфере повысится в два раза по сравнению с показателями доиндустриального периода, это приведет к потеплению в среднем на $3 \text{ }^\circ\text{C}$.

В конце 90-х годов XX столетия и в начале XXI столетия наблюдались самые высокие годовые температуры со времени начала регистрации современных температурных данных. Количество льда в арктических водах снижается в среднем на 2,7% каждые десять лет.

Изменения, наблюдаемые учеными в атмосфере, океанах, ледяных шапках и ледниках, указывают на наличие процесса потепления в мире в качестве ответной реакции на выбросы парникового газа в прошлом. Эти изменения являются частью закономерного процесса и свидетельствуют о потеплении в мире, сопровождающемся более мощными тепловыми волнами, новыми ветровыми режимами, усилением засухи в одних и более сильными осадками в других регионах, таянием ледников и льда в арктических водах, а также повышением уровня моря.

Одним из наиболее существенных последствий глобального потепления является повышение уровня моря. На протяжении XX столетия уровень моря повысился примерно на 17 см. Геологические исследования указывают на то, что уровень моря повышался гораздо меньше на протяжении предыдущих 2000 лет. В регионах с умеренным климатом уменьшилась толщина горных ледников, а также снежное покрытие, особенно в весенний период. Уровень промерзания грунта во время зимнего сезона в северном полушарии в течение всего XX столетия снизился на 7%. В течение последних 150 лет с каждым столетием период замерзания рек и озер изменялся – они начинают замерзать примерно на 5,8 дня позже, а оттаивать – на 6,5 дней раньше.

2. Разрушение озонового слоя

Живые организмы на Земле от губительного коротковолнового ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца защищены озоновым экраном (озоновым слоем).

Озоновый экран – это воздушный слой в верхних слоях атмосферы (стратосфере), состоящий из особой формы кислорода – озона.

Начало образования озона в стратосфере связано с реакцией расщепления молекулярного кислорода коротковолновым УФ-излучением Солнца. Под действием УФ-лучей молекулы O_2 распадаются на свободные атомы, способные присоединяться к другим его молекулам. Далее происходит взаимодействие атомов кислорода с его же молекулами. В результате образуется молекула озона: $O + O_2 = O_3$.

Теоретически если весь озон «сжать» до плотности воды и разместить на поверхности Земли, то он образовал бы пленку толщиной всего 2...4 мм, причем минимум пришелся бы на экватор, а максимум оказался бы у полюсов. Высотное же распределение озона таково, что максимум концентрации отмечается на высоте 15...25 км, а верхняя его граница находится на высоте 45...50, а по некоторым данным – до 70 км. Большая часть озона находится в стратосфере, причем этот слой в Арктике располагается низко, а в тропической зоне – высоко. Что касается тропосферы (нижние слои атмосферы), то здесь озона меньше, к тому же он в большей мере подвержен как сезонным, так и другим изменениям, в частности, загрязнениям.

Озон имеет существенное эколого-биологическое значение и является важнейшим компонентом атмосферы. Несмотря на то, что процентное содержание его невелико – менее 0,0001%, озон, активно поглощая УФ-излучение, снижает ультрафиолетовую радиацию в 6500 раз. Разрушение озонового слоя на 50% увеличило бы УФ-радиацию в 10 раз, что оказало бы губительное воздействие на живые организмы.

Следует заметить, что те же самые молекулы озона имеются в тропосфере. Однако здесь, как уже отмечалось, озона весьма мало, и образуется он лишь во время грозных разрядов.

Специалисты по исследованию атмосферы из Британской Антарктической службы в 1985 г. сообщили о неожиданном факте: весеннее содержание озона в атмосфере над станцией Халли-Бей в Антарктиде уменьшилось с 1977 по 1984 г. на 40%! Вскоре этот вывод подтвердили другие исследователи, также показавшие, что область пониженного содержания озона простирается за пределы Антарктиды и по высоте охватывает слой от 12 до 24 км, т. е. значительную часть нижней стратосферы. Фактически это означает, что в полярной атмосфере имеется озоновая «дыра». В начале 80-х годов XX века спутник «Нимбус-7» обнаружил аналогичную дыру в Арктике. Она охватывала значительно меньшую площадь, и падение уровня озона в ней было не так велико – около 9 %. В среднем с 1979 по 1990 годы содержание озона снизилось на 5%. Позднее выяснилось, что толщина озонового слоя изменяется также в средних и высоких широтах Северного полушария, особенно над Европой, США, Тихим океаном, Европейской частью России, Японией и Восточной Сибирью.

Утончение слоя озона может привести к серьезным последствиям для человечества. Уменьшение концентрации озона на 1% вызывает увеличение интенсивности жесткого ультрафиолета у поверхности Земли в

среднем на 2%. По своему воздействию на живые организмы жесткий ультрафиолет близок к ионизирующим излучениям, однако из-за большей, чем у гамма-излучения, длины волны он не способен проникать глубоко в ткани, поэтому поражает только поверхностные органы. Жесткий ультрафиолет обладает достаточной энергией для разрушения ДНК и других органических молекул.

Жесткие ультрафиолетовые лучи способны вызвать у человека рак кожи, в частности, быстротекущую злокачественную меланому, а также катаракту и иммунную недостаточность, не говоря уже об обычных ожогах кожи, легких и рогаговы. Они наносят вред животным и растениям, в частности, морским экосистемам, поскольку плохо поглощаются водой.

Впервые мысль об опасности разрушения озонового слоя была высказана в конце 1960-х годов. Большую тревогу со стороны экологов вызвало негативное влияние водяного пара и оксидов азота, которые выбрасываются реактивными двигателями сверхзвуковых самолетов и ракет на высоте 20...25 км. Именно на этой высоте находится защитный слой озона, задерживающий жесткое ультрафиолетовое излучение космоса. Такие опасения основаны на свойстве оксида азота разрушать озон: $2\text{NO} + \text{O}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{O}_2$.

В 1974 году ученые установили, что вызывать разрушение озонового экрана могут хлорфторуглероды (ХФУ). Начиная с этого времени так называемая «хлорфторуглеродная проблема» стала одной из основных в исследованиях по загрязнению атмосферы. К хлорфторуглеродам относятся, в частности, фреоны – химически инертные на поверхности Земли вещества (они уже более 60 лет используются как хладагенты в холодильниках и кондиционерах), пропелленты (инертные химические вещества) для аэрозольных смесей в бытовых аэрозольных баллончиках, очистители для электронных приборов, реактивы, используемые при химической чистке одежды, при производстве пенопластиков, и т. п.

Почти весь производимый в мире фреон (или фторорганические соединения) в конечном счете поднимается в верхние слои атмосферы и разлагается там под влиянием ультрафиолетовых лучей, которые разрушают устойчивые в обычных условиях молекулы ХФУ. Последние распадаются на компоненты, обладающие высокой реакционной способностью, в частности, атомный хлор. В ходе фотохимического разложения фреона в стратосфере ион хлора выступает как агент разрушения озона. Таким образом, ХФУ переносят хлор с поверхности Земли через тропосферу и нижние слои атмосферы, где менее инертные соединения хлора разрушаются, в

стратосферу, к слою с наибольшей концентрацией озона. Предполагается, что ХФУ уже разрушили от 3 до 5 % озонового слоя атмосферы.

Очень важно, что при разрушении озона хлор действует подобно катализатору – в ходе химического процесса его количество не уменьшается. Вследствие этого один атом хлора может разрушить до 100 000 молекул озона, прежде чем он будет дезактивирован или вернется в тропосферу. Сейчас выбросы ХФУ в атмосферу исчисляются миллионами тонн, но следует заметить, что даже в случае полного прекращения производства и использования ХФУ немедленного результата достичь не удастся – действие уже попавших в атмосферу ХФУ будет продолжаться еще несколько десятилетий.

Для использования в качестве пропеллента в аэрозолях уже найден неплохой заменитель ХФУ – пропан-бутановая смесь. По физическим параметрам она практически не уступает фреонам, но, в отличие от них, огнеопасна. Тем не менее, такие аэрозоли уже производятся во многих странах, в том числе в России. Сложнее обстоит дело с холодильными установками – вторыми по величине потребителями фреонов. Дело в том, что из-за полярности молекулы ХФУ имеют высокую теплоту испарения, что очень важно для рабочего тела в холодильниках и кондиционерах. Лучшим известным на сегодня заменителем фреонов является аммиак, но он токсичен и все же уступает ХФУ по физическим параметрам. Неплохие результаты получены для полностью фторированных углеводородов. Во многих странах ведутся разработки новых заменителей, но полностью эта проблема еще не решена.

Уменьшение плотности озонового щита планеты влечет за собой не только существенный рост заболеваемости людей раком кожи и другими заболеваниями, но и снижение урожаев сельскохозяйственных культур, продуктивности животноводства, резкое уменьшение биологической продуктивности приповерхностного слоя Мирового океана, а следовательно, уловов рыбы. Следовательно, если не принимать мер в общемировом масштабе, то прогресс человечества и поступательное развитие экономики невозможны.

Международным сообществом был принят ряд мер, направленных на предотвращение разрушения озонового слоя. В 1977 году в Программе ООН по окружающей среде был принят план действий по озоновому слою, в 1985 году в Вене состоялась конференция, принявшая Конвенцию по охране озонового слоя. Был установлен список веществ, отрицательно

влияющих на озоновый слой, и принято решение о взаимном информировании государств о производстве и использовании этих веществ и о принимаемых мерах. В 1987 году в Монреале подписан протокол, в соответствии с которым устанавливался контроль за производством и использованием фреонов. В 1994 году Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 16 сентября Международным днем охраны озонового слоя. Вопросы сохранения озонового слоя являются частью международного сотрудничества по охране окружающей среды. В 2013 году празднование Международного дня охраны озонового слоя проходило под девизом «Здоровая атмосфера – будущее, которое мы хотим». Таким образом, общество осознает влияние хозяйственной деятельности на климат земли и состояние ее озонового слоя и необходимость международного сотрудничества.

Тема 14. Загрязнение воздушного бассейна и водных ресурсов и его воздействие на здоровье людей

1. Атмосфера и мероприятия по ее охране

Атмосфера – неотъемлемый элемент нашей планеты, а чистый воздух – необходимое условие нормальной жизнедеятельности людей, достояние всего человечества.

Загрязнение атмосферы может быть естественным и искусственным (антропогенным).

Естественное загрязнение воздуха происходит в процессе природных геофизических процессов, в основном – во время извержения вулканов, при выветривании горных пород, лесных пожарах, пыльных бурях.

Однако в течение миллиардов лет Земля спокойно сосуществовала с вулканическими и естественными выбросами разной интенсивности и научилась быстро, в достаточно короткие сроки нейтрализовать последствия этих процессов.

Самый чистый воздух сосредоточен над океаном. В деревнях и селах он содержит пылевидных примесей уже в 10 раз больше, над небольшими городами он грязнее в 35 раз, а над промышленными центрами плывут облака тяжелого смога. В них содержится пыли в 150 раз больше, чем над океаном. Таковы результаты человеческой деятельности.

Научно-технический прогресс, мощная урбанизация и развитие транспорта – глобальный антропогенный пресс – внесли значительный вклад в загрязнение атмосферного бассейна.

Из общего количества газозвудушных выбросов, загрязняющих атмосферный воздух, около 80% приходится на долю 5 отраслей промышленности – энергетика, машиностроение, химическая и нефтехимическая промышленность, промышленность строительных материалов.

Химическое загрязнение воздуха может быть газообразным или аэрозольным.

Газообразные загрязнения воздуха. В мире ежегодно сжигается около 1 млрд т условного топлива, в результате в атмосферу выбрасывается около 300 млн т оксида углерода, 145 млн т сернистого газа (диоксида серы), 50 млн т оксида азота, 20 млн т диоксида азота и других компонентов. Подавляющее большинство газов вредно для здоровья людей. В республике ежегодно выбрасывается в воздух около 1 млн 200 тыс. т вредных веществ. Воздействие на человека различных газов разное. Так, угарный газ (оксид углерода CO) при длительном действии даже при ПДК вызывает заболевания сердечно-сосудистой системы и отдаленные последствия поражения нервной системы, а при концентрации $C = 750 \text{ мг/м}^3$ смерть наступает через 5 минут. Время нахождения CO в атмосфере – 2...4 месяца с последующим переходом в диоксид углерода (CO→CO₂). Угарный газ относится к 4-му классу опасности.

При воздействии на человека сернистого газа (SO₂) происходит ухудшение зрения, заболевание дыхательных путей, при длительной экспозиции возможен смертельный исход. Наиболее чувствительны к SO₂ хвойные и лиственные леса (он накапливается в хвое и листьях). При концентрации $C = 0,23...0,32 \text{ мг/м}^3$ сосна усыхает за 2...3 года. При $C = 0,5...1 \text{ мг/м}^3$ усыхают лиственные деревья. С течением времени сернистый газ в воздухе преобразуется в сернистый ангидрид (SO₃), сернистую кислоту (H₂SO₃), серную кислоту H₂SO₄.

Сернистая и серная кислоты, выпадая с дождем (кислотные дожди) на землю, вызывают серьезные последствия. До настоящего времени невозможно полностью осознать влияние доз кислотного воздействия на величину ущерба, наносимого лесам, урожаю и водным источникам. Свыше 1 млн га лесов в Европе имеют значительные потери от кислотных дождей, т. к. поступление кислот в лесные экосистемы в этом регионе в настоящее время превысило естественный уровень более чем в 100 раз. Попадая на поверхность почвы, кислотные дожди увеличивают общую кислотность

почвы, снижают количество кальция, магния, калия, связывают фосфор, повышают токсичность тяжелых металлов, что приводит к ослаблению устойчивости растений, к болезням, более сильному повреждению вредителями, прекращению усвоения азота, замедлению роста и, наконец, к гибели. Урожай сельскохозяйственных культур в районах с кислотными дождями заметно снижается. Кислотные дожди, кроме того, вызывают коррозию металлических конструкций. Газ SO_2 относят к 3-му классу опасности.

Соединения азота NO и NO_2 образуются в процессе горения топлива при высокой температуре в двигателях внутреннего сгорания, работающих на бензине и дизельном топливе. Диоксид азота NO_2 при взаимодействии с водяным паром превращается в азотную кислоту. Газ NO_2 при воздействии на человека вызывает кашель, рвоту, головную боль, а при длительной экспозиции – отек легких и смерть. Он относится ко 2-му классу опасности. Оксид азота под воздействием ультрафиолетовой радиации в соединении с углеводородами образует ряд соединений, которые составляют основу смога. Сами углеводороды (пары бензина, гексан, пентан и др.) обладают наркотическим действием, вызывают головную боль, головокружение и относятся к 4-му классу опасности. Загрязнителями воздуха являются также соединения свинца и ртути. В организм человека через органы дыхания поступает 50% соединений свинца, они относятся к 1-му классу опасности. Чрезвычайно опасной является концентрация $C = 0,00224 \text{ мг/м}^3$ и более. При воздействии на человека паров ртути поражаются органы дыхания, эндокринная система, возможна пневмония. Ртуть, как уже отмечалось, относится к 1-му классу опасности.

Аэрозольное загрязнение воздуха. Аэрозоль – это взвешенные в газообразной среде частицы твердых или жидких веществ. По физико-химическим свойствам аэрозоли делятся на пыль и сажу (твердые частицы), дым (сильно обводненные частицы), капли (туман, облака, осадки). В образовании тонкодисперсного аэрозоля участвуют солнечная радиация, водяной пар, диоксид азота, диоксид серы, продукты горения и гниения. В составе аэрозолей могут быть сульфаты, органические соединения, твердый углерод (сажа), вода. Количество сажи, выбрасываемой в атмосферу, в мире составляет 500 млн т в год. Сажа сильно поглощает солнечную энергию, земную радиацию, следовательно, влияет на температуру Земли.

Сульфаты отрицательно влияют на растительный и животный мир, действуют как отравляющие вещества. Основным загрязнителем воздуха в промышленных городах является пыль, в состав которой входят 20% оксида железа, 15% силикатов, 5% сажи, оксиды металлоидов (марганца, ва-

надия, молибдена, сурьмы, селена и др.). Загрязнение воздуха свинцом происходит за счет литейного производства и автомобильного транспорта.

Все эти выбросы приводят к загрязнению атмосферы. Индекс загрязненности воздуха Бобруйска составляет 9,9, Могилева – 10,4. В Новополоцке имеют место разовые выбросы аммиака, сероводорода и диоксида азота – 5...8 ПДК, фенола, оксида углерода – 3...4 ПДК. Индекс загрязненности определяется суммой ПДК нескольких загрязнителей с учетом их опасности для здоровья человека.

Есть еще одно проявление атмосферного загрязнения воздуха – смог. При высокой концентрации загрязнителей, пыли, дыма и сажи во влажную тихую погоду в городах и промышленных районах может возникать смог. Белый или влажный смог – ядовитый туман, резко ухудшающий условия жизни людей. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха представляет серьезную угрозу для здоровья человека и состояния окружающей природной среды. Аэрозольное загрязнение воздуха имеет те же последствия для здоровья людей, что и газообразное.

Мероприятия по охране атмосферы:

– *санитарно-технические* – установка пыле- и газоулавливателей, герметизация технологических процессов, строительство сверхвысоких труб;

– *технологические* – использование замкнутых циклов производственных процессов, совершенствование технологий производства;

– *планировочные* – планирование строительства промышленных предприятий за чертой города с учетом розы ветров, озеленительные насаждения в черте города.

2. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование

Водные ресурсы – это все пригодные к использованию запасы поверхностных и подземных вод, включая почвенную и атмосферную влагу.

На территории Беларуси расположены 20 800 рек, 10 000 озер и 144 водохранилища.

Гидросфера – это сложная экологическая система. Каждый наземный водоем представляет собой сферу существования биоценоза (сообщества животных и растений). Все живые организмы, населяющие водоемы, тесно связаны условиями жизни и в первую очередь – ресурсами питания. Животные усваивают готовые органические вещества, а растения синтезируют органические вещества, используя неорганические соединения – CO_2 , H_2 и др. Водоросли, минерализуя органические вещества, выделяют кисло-

род. Бактерии интенсифицируют процесс минерализации органики. Поэтому при незначительном загрязнении стимулируются процессы самоочищения воды.

Основным загрязнителем гидросферы являются сточные воды (промышленные, бытовые и воды животноводческих ферм). Сброс сточных вод может привести к нарушению экологического равновесия в водоемах и даже к гибели отдельных популяций. Наиболее распространенными загрязнителями водоемов являются нефтепродукты, фенолы, нитраты, уротропин, формальдегид, гидразин, соединения фтора, соли серной кислоты, ионы различных металлов и др. Особенно вредны нефтепродукты. Они образуют на воде непроницаемую пленку, препятствующую газообмену, в результате вода не насыщается кислородом. Недостаток в воде кислорода приводит к гибели фитопланктона – источника корма рыб и птиц. Химическое загрязнение воды (образование в ней кислот или щелочи) приводит к изменению показателя рН. При рН более 9,5 разрушается кожный покров рыб, а при рН менее 5 образуются различные кислоты, которые являются токсичными для рыб. Изменение показателя рН всегда отрицательно сказывается на состоянии флоры и фауны.

Значительно загрязняются водоемы и водотоки синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ). Они входят в состав синтетических моющих средств (СМС). Присутствие этих веществ в воде придает ей неприятный вкус и запах.

Огромную опасность для водоемов и водотоков представляют радиоактивные вещества, соединения тяжелых металлов. Так, ежегодно в воды мирового океана попадает около 200 000 т свинца, до 5 000 т ртути и кадмия. В моря иногда осуществляется простой слив радиоактивных отходов, сброс отходов с целью захоронения (шлаки, строительный мусор), захоронение взрывчатых, химических и других веществ.

Индекс загрязненности воды р. Свислочь выше Минска имеет значение 4,9, реки З. Двина на уровне Новополоцка – 2,7...2,8. Степень загрязненности по индексу чистоты:

- до 0,3 – очень чистая;
- 0,3...1,0 – чистая;
- 1...2,4 – умеренно загрязненная;
- 2,4...4 – загрязненная;
- 4...6 – грязная;
- 6...10 – очень грязная;
- более 10 – чрезвычайно грязная.

Загрязнение гидросферы вызывает заболевания желудочно-кишечной системы, центральной нервной системы, кожи, заболевание раком и др.

Охрана и рациональное использование водных ресурсов ведется по следующим направлениям:

- организационные мероприятия (определение потенциальных источников водоснабжения и подготовка национальных водных кадастров, разработка национальных планов защиты и сохранения водных ресурсов, укрепление административных и законодательных мер по защите водных ресурсов);

- предупреждение загрязнения воды и меры по борьбе с загрязнением (применение принципа «загрязнитель платит», поощрение строительства очистных сооружений для бытовых и промышленных сточных вод, а также разработка соответствующих технологий очистки, установление норм в отношении сброса сточных вод, повторное использование сточных вод, обязательная экологическая экспертиза всех крупных водохозяйственных проектов, усиление контроля за промышленными установками, местами сброса отходов, определение и применение наиболее рациональных методов предупреждения распространения загрязнения промышленностью и сельским хозяйством);

- разработка и применение экологически чистой технологии (разработка биотехнологии для производства биоудобрений, разработка соответствующих методов борьбы с загрязнением вод);

- защита подземных вод (разработка сельскохозяйственных методов, которые не приводят к деградации подземных вод, создание водоохраных зон в районах подпитывания и забора подземных вод, проектирование и эксплуатация мусорных свалок, хранилищ (захоронения) вредных веществ на основе гидрогеологической и экологической экспертизы);

- защита водных экосистем (оздоровление загрязненных и деградировавших водоемов с целью восстановления водной среды и экосистем, сохранение и защита водно-болотных, борьба с акватическими вредителями);

- защита живых ресурсов пресных вод (контроль и мониторинг качества воды с целью обеспечения устойчивого развития рыболовства, защита экосистем от загрязнения и деградации с целью обеспечения развития аквакультур);

- контроль и наблюдение за водными ресурсами и водами, в которые сбрасываются отходы (создание сетей мониторинга и постоянного контроля за водами, в которые поступают отходы, а также за точечными и

рассеивающими источниками загрязнения, наблюдение за источниками, регулирование выдачи разрешений на сброс отходов, контроль за использованием в сельском хозяйстве химических веществ, которые могут оказать вредное воздействие на окружающую среду, предупреждение деградации и заиливания озер и других водоемов);

– разработка национальных и международных правовых документов, которые могут потребоваться для сохранения качества водных ресурсов.

3. Загрязнение литосферы. Экологические проблемы больших городов

Основными загрязнителями литосферы являются пестициды, гербициды, онкогенные вещества, тяжелые металлы, биологические загрязнения.

Загрязнение пестицидами. Пестициды – химические соединения, используемые для защиты растений, сельскохозяйственных продуктов. Применяют их в виде порошков, эмульсий, аэрозолей, растворов, гранул. Они токсичны для животных и человека и отрицательно влияют на экосистемы любого уровня.

Загрязнение гербицидами. Их применяют для уничтожения или частичного подавления сорной растительности. Большинство гербицидов сравнительно быстро вымываются или разлагаются в почве, однако некоторые сохраняются в ней до трех лет. Токсичны для животных.

Загрязнение онкогенными веществами. Источники таких веществ – выбросы некоторых промышленных предприятий, отопительных систем, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Их называют канцерогенами. Это, прежде всего, полициклические ароматические углеводороды, эпоксиды, гепатотоксические яды, некоторые соединения металлов (оксид бериллия, оксид хрома, уксуснокислый свинец, сульфид никеля и др.). Индикатором их присутствия в окружающей среде считают бензапирен, который имеется в больших количествах в смолах, дымах, выхлопных газах ДВС. Канцерогенными свойствами обладают также некоторые амины, соединения азота, карбаматы (группа пестицидов, производимых с использованием карбаминовой кислоты).

Загрязнение тяжелыми металлами. Почти все тяжелые металлы токсичны. К ним в первую очередь относят Pb, Co, Cu, Cd, Hg, Zn, Ni, Sb, Sn, Bi. Больше всего выбрасывается в атмосферу свинца и ртути. Так, каждый

легковой автомобиль выбрасывает ежегодно 1 кг свинца, а каждый грузовой автомобиль или автобус – 2,5...3 кг. Во всем мире ДВС выбрасывают ежегодно 2 млн т свинца. В окружающую среду также поступает до 8 млн т ртути, из них 60% – техногенным путем.

Сильное загрязнение почвы тяжелыми металлами в совокупности с очагами сернистых загрязнений приводит к возникновению техногенных пустынь. В почвах подзолистого типа с высоким содержанием железа при взаимодействии с серой образуется сернистое железо, являющееся сильным ядом. В результате в почве уничтожается микрофлора, что приводит к потере плодородия. Наиболее чувствительны к этим загрязнениям хвойные породы, более устойчивы ива и осина.

Почва становится мертвой при содержании в ней 2...3 г свинца на 1 кг грунта (вокруг некоторых предприятий концентрация составляет 10...15 г/кг).

Биологическое загрязнение – это внесение в окружающую среду и размножение в ней вредных для здоровья человека микроорганизмов (микробов, бактерий и т. п.). Проникновение их может осуществляться естественным путем или в результате деятельности человека. Биологическое загрязнение подразделяют на биотическое (биогенное) и микробиологическое.

Биотическое загрязнение – это распространение определенных, как правило, нежелательных с точки зрения человека биогенных веществ (выделений мертвых тел и др.) на территории, где они раньше не наблюдались.

Микробиологическое загрязнение – это появление в окружающей среде необычно большого количества микроорганизмов, связанное с их массовым размножением на антропогенных субстратах или в средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека; приобретение ранее безвредной (массовой) формой микроорганизмов патогенных свойств или способности подавлять другие организмы в сообществах.

Экологическое неблагополучие городов стало острейшей глобальной проблемой, требующей скорейшего решения.

Городская среда – совокупность многочисленных и разнообразных видов коммуникаций – систем электро-, газо-, водоснабжения, канализации, промышленных предприятий, покрытий улиц, дворовых территорий и т. п.

Город – воплощение глубоко измененной природы, особая экосистема. Степень ее изменения зависит от географического положения, конкретной географической ситуации, ответственности властей и активности жителей. Природа в городе и его ближайшем окружении подвергается тя-

желой нагрузке. Будучи местами концентрации разнообразной промышленности, строительства, энергетики, автомобильного парка, населения, города являются источниками антропогенных загрязнений воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы. Их можно уподобить вулканам, извергающим на собственную и окружающую территории огромное количество газообразных, жидких и твердых веществ.

В городе с миллионным населением – крупном промышленном центре – ежегодно потребляются (млн т): воды – 470, кислорода – 50, угля – 4, сырой нефти – 4, природного газа – 2, жидкого топлива – 1,9.

За счет техногенной деятельности, а также нагрева асфальтовых, бетонных и каменных поверхностей (улиц, площадей, крыш и стен домов) температура воздуха в больших городах с плотной застройкой может быть выше, чем окружающей местности, на 5 °С, в сильные морозы в центре города на 9...10 °С теплее, чем на его окраинах. Выбросы в атмосферу имеют примерно следующий состав, млн т: воды (пар, аэрозоль) – 10,8, углекислого газа – 1,2, сернистого ангидрида – 0,2, пыли – 0,2.

В канализационную сеть и помимо нее миллионный город сбрасывает ежегодно до 350 млн т загрязненных сточных вод, включая ливневые и талые воды с промышленных площадок, городских свалок, стоянок автотранспорта. В этих стоках содержится около 36 тыс. т взвешенных веществ, в том числе фосфатов – 24 тыс. т, азота – 5 тыс. т, нефтепродуктов – до 5 тыс. т.

Городские атмосферные выбросы образуют вокруг городов ореолы загрязнений, простирающиеся на расстояния до 60 и более километров от центра города.

Шлейф водных загрязнений от больших городов распространяется по рекам на десятки и даже сотни километров.

Таким образом, город отличается газовым составом воздуха, его температурой, движением, влажностью, т. е. теми параметрами, которые определяют комфорт нашего проживания.

Загрязнения окружающей среды могут вызвать самые отрицательные последствия для здоровья человека.

Для городских жителей риск заболевания гораздо выше сельских. У них чаще наблюдается быстрое утомление или чувство постоянной усталости, сонливость или, наоборот, бессонница, апатия, ослабление внимания, рассеянность, забывчивость, сильные колебания настроения. При хроническом отравлении одни и те же вещества у разных людей могут вызывать различные поражения почек, кроветворных органов, нервной сис-

темы, печени. В городах большая вероятность биологического загрязнения, вызывающего у человека различные заболевания.

В городах повышенная шумность. Звуки и шумы большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, могут вызвать болевые ощущения и даже шок.

Тихий шелест листвы, журчание ручья, птичьи голоса, легкий плеск воды и шум прибоя всегда приятны человеку. Они успокаивают его, снимают стрессы. Но естественные звучания голосов природы становятся все более редкими, исчезают совсем или заглушаются промышленными, транспортными и другими шумами.

Постоянное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости. Очень шумная современная музыка также притупляет слух, вызывает нервные заболевания. Шум коварен, его вредное воздействие на организм совершается незримо, незаметно. В настоящее время врачи говорят о шумовой болезни, развивающейся в результате воздействия шума, с преимущественным поражением слуха и нервной системы.

Немаловажную роль в жизни человека имеет ландшафт как фактор здоровья. Поэтому человек всегда стремится в лес, в горы, на берег моря, реки или озера. Здесь он чувствует прилив сил, бодрости. Недаром говорят, что лучше всего отдыхать на лоне природы. Санатории, дома отдыха строятся в самых красивых уголках. Это не случайность. Оказывается, что окружающий ландшафт может оказывать различное воздействие на психоэмоциональное состояние. Созерцание красот природы стимулирует жизненный тонус и успокаивает нервную систему. Растительные биоценозы, особенно леса, оказывают сильный оздоровительный эффект.

Тяга к природным ландшафтам особенно сильна у жителей города. Еще в средние века было замечено, что продолжительность жизни горожан меньше, чем у сельских жителей. Отсутствие зелени, узкие улочки, маленькие дворы-колодцы, куда практически не проникал солнечный свет, создавали неблагоприятные условия для жизни человека. Поэтому городской ландшафт не должен быть однообразной каменной пустыней. В архитектуре города следует стремиться к гармоничному сочетанию аспектов социальных (здания, дороги, транспорт, коммуникации) и биологических (зеленые массивы, парки, скверы).

Улучшение состояния окружающей среды достигается с помощью различных мер: технологических (переход на более совершенные, «чис-

тые» технологии), технических (совершенствование устройств очистки сбросов в водоемы и выбросов в атмосферу), структурных (закрытие и вывод за пределы города производств-загрязнителей и, наоборот, развитие производств, экологически уместных для него), архитектурно-планировочных (организация промышленных зон, создание санитарно-защитных разрывов).

Неупорядоченное размещение промышленности по территории города резко ухудшает в нем экологическую обстановку. Градостроительным способом противодействия этому служит организация промышленных зон за чертой города.

В проектно-планировочной практике успешно используется *концепция опорного экологического каркаса* в масштабах страны. С помощью опорного экологического каркаса можно сбалансировать отношения между природой и техникой, урбанизацией и средой. Устанавливается строгий режим хозяйственной деятельности, ограничивается развитие промышленности, сдерживается рост городов, запрещается рубка леса, кроме санитарной. Предусматривается расширение сети природных парков, заповедников, заказников, охраняемых ландшафтов. Лесистость поддерживается на уровне 40...50%, сохраняются чистыми малые реки, восстанавливаются популяции животных и птиц, имеющих хозяйственное значение, а также редких их видов, запрещаются все виды охоты, кроме необходимых для поддержания фауны в равновесном состоянии.

Опорный экологический каркас формируется на трех территориальных уровнях: страны, межрайонном (область), локальном (город, район). Такой подход обеспечивает сбалансированность во взаимоотношениях человека и природы в определенном пространстве.

Из-за нерационального использования окружающей среды в климате всей планеты происходят порой необратимые изменения, особенно сильно они проявляются в крупнейших центрах промышленности, местах скопления разнообразного транспорта, отопительных систем – городах. Микроклимат в любом крупном городе, как уже отмечалось, носит особенный характер – это потепление, повышение содержания вредных веществ в воздухе и воде и т. д.

Сейчас, при сложившейся на мировом рынке ситуации, страны третьего мира используются как места для добычи и переработки не только своего сырья, но и сырья, завезенного из других стран, а это значит, что концентрация вредного производства на определенных территориях не большого количества государств, а следовательно, и загрязнение в некото-

рых частях света будет настолько сильным, что его нельзя будет ликвидировать силами только природы, массовые постепенные отравления жителей одной страны в таких случаях также неизбежны. Поэтому вопрос об изменении климата городов вырос до вопроса изменения климата целых стран (конечно, небольшого размера). Следовательно, этой проблеме должно быть уделено достойное внимание.

4. Проблемы животного мира дикой природы

Состояние биосферы говорит о том, что окружающая среда все в большей степени изменяется в худшую сторону, что влечет за собой увеличение в объеме уже существующих проблем и возникновение новых, к решению которых человечество еще не готово, так как еще не разработаны пути решения старых проблем, а появляются все новые (в геометрической прогрессии, как и все остальное в последнее время).

К биосфере относится все, что живет, дышит, растет и питается (кроме человека, который выделился из животного мира). Поэтому рассмотрим проблемы, относящиеся непосредственно к миру дикой природы.

Ресурсы дикой природы дают человеку всевозможные экономические выгоды, они служат источниками пищи, топлива, бумаги, ткани, кожи, лекарств и всего остального, что использует человек в своей деятельности. Кроме того, многие дикие виды имеют еще и эстетическую ценность и создают условия для отдыха. Однако их наибольшим вкладом является поддержание «здоровья» и целостности экосистем мира.

Многие люди считают, что природу необходимо охранять только из-за ее реальной или потенциальной пользы для людей – этот подход называют антропоцентрическим (с «человеком в центре») взглядом на мир. Некоторые люди придерживаются биоцентрического мировоззрения и убеждены, что недостойно человека ускорять исчезновение каких-либо видов, так как человек не более важен, чем другие виды на земле. «У человека нет превосходства над другими видами, ибо все есть суeta суeta», – считают они. Другие придерживаются экоцентрического (центр-экосистема) взгляда и полагают, что оправданы только те действия, которые направлены на поддержание систем жизнеобеспечения Земли.

По меньшей мере 94% из примерно полумиллиарда различных видов, которые жили на Земле, исчезли или эволюционировали в новые виды. Массовое вымирание в далеком прошлом происходило в результате неизвестных природных причин. Однако с тех пор, как 10 000 лет назад зародилось земледелие, в результате человеческой деятельности скорость

исчезновения видов возросла в миллионы раз и предполагается, что такая тенденция сохранится в ближайшие десятилетия. Виды, которые могут вскоре исчезнуть, классифицируются как виды, подвергающиеся опасности исчезновения, а те, которые, вероятно, будут подвергаться опасности, классифицируются как виды, находящиеся под угрозой исчезновения.

Основными, связанными с деятельностью человека факторами, которые способны подвергнуть виды угрозе, опасности или исчезновению, являются:

- уничтожение или нарушение мест обитания;
- промысловая охота;
- контролирование вредителей и хищников для защиты домашнего скота, сельскохозяйственных культур и для охоты;
- разведение домашних животных, декоративных растений, животных для медицинских исследований и для зоопарков;
- загрязнение;
- случайная или намеренная интродукция конкурирующих или хищных видов в экосистемы;
- рост населения.

Ряд видов обладают природными особенностями, которые в большей степени способствуют их исчезновению в результате деятельности человека и природных катастроф, чем у других видов. Это медленная скорость размножения, крупный размер, ограниченные или особые районы гнездования или размножения, особые привычки питания, установленные способы миграции и определенный тип поведения.

Для охраны подвергающихся опасности и угрозе вымирания диких видов и для предотвращения опасности, которой могут подвергнуться другие виды, используются три основные стратегии:

- принятие соглашений, законов и создание заповедников;
- использование генных банков, зоопарков, исследовательских центров, ботанических садов и аквариумов для сохранения небольшого количества диких животных;
- охрана и защита разнообразия уникальных и типичных экосистем во всем мире.

Менеджмент диких животных подразумевает регулирование популяций диких видов и их мест обитания для пользы человека, благополучия других видов и для охраны подвергающихся опасности или угрозе вымирания видов. Для достижения этих часто противоречивых целей используются три подхода:

- охрана относительно ненарушенных областей от наносящей вред человеческой деятельности;
- регулирование численности популяций, растительности в местах обитания и запасов воды для поддержания видового разнообразия территории;
- регулирование размеров популяций, растительности в местах обитания и запасов воды на конкретной территории для благополучия отдельного вида.

В большинстве развитых стран популяции охотничьих животных регулируются законами, которые определяют способ и время спортивной охоты на определенные виды. Менеджмент водоплавающих перелетных птиц может осуществляться посредством:

- охраны существующих мест обитания на лугах и заболоченных участках в районах их летних и зимних гнездований и вдоль путей миграции;
- создания новых мест обитания;
- регулирования охоты.

В настоящее время ведутся разработки новых, более эффективных способов управления популяциями животных, делаются попытки оградить дикую природу от антропогенного воздействия или хотя бы свести это воздействие к минимуму, при котором популяции животных перестали бы уменьшаться.

Если в ближайшее же время не будут предприняты самые решительные действия по защите от глобальных экологических катастроф, то очень скоро произойдут необратимые изменения в климате планеты.

В то же время человек, как и другие виды живых организмов, способен адаптироваться, то есть приспособливаться к условиям окружающей среды. Адаптацию человека к новым природным и производственным условиям можно охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной экологической среде.

Приспосабливаясь к неблагоприятным экологическим условиям, организм человека испытывает напряжение. Напряжение связано с мобилизацией всех механизмов, обеспечивающих определенную деятельность организма человека.

Среди людей можно выделить два крайних адаптивных типа человека. Первый из них – спринтер, характеризующийся высокой устойчивостью к воздействию кратковременных экстремальных факторов и плохой переносимостью длительных нагрузок. Обратный тип – стайер. Интересно, что в северных регионах страны среди населения преобладают люди типа

«стайер», что явилось, по-видимому, результатом длительных процессов формирования популяции, адаптированной к местным условиям. В то же время адаптивность человека не должна усыплять его бдительность в отношении экологических проблем.

В результате хозяйственной деятельности человека на территории Республики Беларусь исчезли такие животные, как тур, лань, песец, соболь, в реках – белуга, осетр, русский лосось.

Неразумное хозяйствование может привести к обширным загрязнениям, которые могут вызвать чрезвычайные экологические ситуации, экологические катастрофы и поставить под угрозу существование самого человека как биологического вида.

Контрольные вопросы по модулю М-8

1. Понятие «изменение климата Земли».
2. Понятие «погода».
3. Обстоятельства, оказывающие влияние на состояние климата Земли.
4. Влияние на климат Земли ледников и мирового океана.
5. Влияние на климат Земли климатической памяти и парниковых газов.
6. Влияние на климат Земли тектоники литосферных плит и солнечного излучения.
7. Влияние на климат Земли изменения орбиты Земли и вулканизма.
8. Влияние на климат Земли антропогенного фактора.
9. Взаимодействие факторов, влияющих на климат Земли.
10. Влияние изменения климата на биотику и экосистемы.
11. Характеристика озонового слоя Земли.
12. Озоновые дыры.
13. Воздействие ультрафиолетовых лучей на здоровье человека.
14. Меры по сохранению озонового слоя.
15. Общая характеристика чистоты воздуха на земном шаре.
16. Газообразное загрязнение воздуха.
17. Аэрозольное загрязнение воздуха.
18. Меры по охране атмосферного воздуха.
19. Загрязнение водных ресурсов Республики Беларусь и мирового океана.
20. Охрана и рациональное использование водных ресурсов.
21. Загрязнение литосферы.
22. Экологические проблемы больших городов.
23. Меры по улучшению состояния окружающей среды.
24. Проблемы животного мира дикой природы.

Модуль М-9. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека

Тема 15. Основные загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений, их источники и роль в развитии патологии человека

1. Общие положения

До недавнего времени объектом внимания экологов была проблема загрязнения наружного воздуха и его влияние на здоровье человека. Однако исследования, проведенные во многих странах мира, показали, что внутренний воздух помещений может быть в десятки раз более загрязнен, чем наружный. Даже невысокие уровни загрязнения воздуха в помещениях представляют собой определенную опасность, поскольку люди подвергаются его воздействию в течение длительного времени. В среднем городской житель находится в помещениях до 80% суточного времени. По разным оценкам воздух в комнатах в 4...6 раз грязнее наружного и в 8...10 раз токсичнее. Основными компонентами загрязнения воздуха в помещениях являются химические и биологические элементы.

По мнению врачей-аллергологов, 50% болезней человека либо вызваны, либо усугублены загрязнением воздуха в жилищах. К загрязнениям воздуха особенно восприимчивы дети, подростки, беременные женщины, пожилые люди, а также люди, страдающие заболеваниями дыхательной системы.

В воздухе офисных помещений определяется более 100 химических соединений, в том числе – опасных для здоровья аэрозолей свинца, ртути, меди, цинка, фенола, формальдегида в концентрациях, зачастую больших предельно допустимых пределов в несколько раз. Вместе с биологическими число этих загрязнений достигает 1000. Эти загрязнения могут вызвать заболевания различной тяжести, начиная от простого недомогания и головной боли и кончая тяжелой аллергией, астмой и онкологией. Эксперты Всемирной организации здравоохранения признали загрязнение воздуха в помещении главным фактором риска для здоровья людей и основной причиной катастрофического роста сердечно-сосудистых и легочных заболеваний.

Более половины вредных примесей попадают в помещение с уличной пылью. При этом существенную составную часть их составляет резиновая пыль от стирающихся об асфальт автомобильных шин. Средний житель большого города вдыхает около 500 миллиардов пылевых частиц

ежедневно. Не удивительно, что порядка 80% своих ресурсов иммунная система горожанина расходует на нейтрализацию воздействия неблагоприятной окружающей среды. Следует заметить, что уличная пыль, как правило, не поднимается выше четвертого этажа здания, а на уровне седьмого этажа ее количество минимально.

Без учета влаги в атмосферном воздухе содержатся 21% кислорода, 78% азота, около 1% аргона, 0,03% углекислого газа (диоксида углерода, углекислоты) и в меньших количествах – гелий, неон, криптон, водород, ксенон, озон, оксид азота, йод, метан, водяной пар и т. д.

Качество воздуха и микроклимат жилых помещений определяются процентным содержанием кислорода и углекислого газа, загрязненностью, наличием запахов, ионным составом. Имеет значение также и степень подвижности воздуха в помещениях, рекомендуемые значения которой составляют: в холодный период – 0,07...0,1 м/с, в теплый – 0,2 м/с.

Наружный воздух, в отличие от внутреннего, обычно содержит больше кислорода и меньше углекислого газа, хотя по остальным параметрам он из-за региональной загрязненности может быть и хуже внутреннего.

Свежий воздух в сельской местности содержит от одной до двух тысяч ионов на кубический сантиметр, в соотношении четырех к пяти отрицательных и положительных. Это естественное соотношение благоприятно сказывается на самочувствии. Во внутреннем воздухе обычно на порядок меньше отрицательных ионов, что приводит к неприятным ощущениям, депрессии, физическим недомоганиям.

Несмотря на регулярный воздухообмен в жилых помещениях, в современных зданиях имеется множество обстоятельств, ухудшающих качество воздуха. Основными среди них являются строительные и отделочные материалы, предметы интерьера, вредные выделения оргтехники, пыление и испарение хранящихся в доме материалов и химических веществ, выделения при приготовлении пищи и других бытовых работах, выделение загрязнений людьми и другими живыми обитателями и т. д. Рациональным выбором отделочных материалов, мебели, технологий уборки и вообще ведением хозяйства можно заметно снизить скорость деградации качества воздуха, тем самым снизив необходимый объем вентиляции. Поддержание на хорошем уровне качества воздуха в зданиях требует соблюдения множества взаимосвязанных конструктивных и эксплуатационных правил.

Обычно считается, что для того чтобы химические вещества не были опасными, их доза не должна превышать устанавливаемую гигиенистами предельно допустимую концентрацию. Следует иметь в виду, что даже небольшое загрязнение воздуха может вызвать серьезные последствия, если

время воздействия его достаточно велико. В течение этого времени происходит отрицательное воздействие загрязняющего вещества на здоровье человека, приводящее к заболеванию. Так, например, мало кто может предположить, что учащение приступов головной боли у человека вызвано переездом в другой дом или установкой в квартире новой мебели.

Самый простой и традиционный способ освежения воздуха – проветривание помещений. При этом нужно учитывать, что воздух за окном тоже может быть загрязненным. Поэтому желательно проветривать помещения ранним утром, когда уличное движение минимально и вечерняя пыль осела, а также после дождя, еще лучше – после грозы.

2. Источники загрязнения помещений

Источниками загрязнения воздуха в помещении являются:

- химические вещества, попавшие в помещение извне;
- само здание и его обстановка;
- ядовитые испарения и частицы от моющих и чистящих средств, которые используются в быту. Причем их концентрация в 1000 раз выше, чем в открытом воздухе;
- бактерии, вирусы, споры грибков и плесени;
- пыль;
- табачный дым;
- оргтехника;
- электробытовые приборы.

В помещениях с плохой вентиляцией наблюдается повышенное содержание углекислого газа, аммиака, выделяющихся при дыхании людей. Кроме того, может иметь место неприятный запах, выделяющийся при наличии полимерных материалов. Эти обстоятельства вызывают состояние дискомфорта, сердечно-сосудистые заболевания, приступы бронхиальной астмы. Некоторые обои не пропускают воздух и влагу и при нагревании воздуха в помещении (в разгар отопительного сезона, например) выделяют в воздух вредные вещества, вдыхание которых негативно сказывается на состоянии здоровья.

Положение усугубляется в офисах, поскольку современные офисы, как правило, перегружены дешевой мебелью. Концентрация загрязняющих веществ в таких помещениях зачастую превышает все допустимые пределы. Симптомами отравления фенолом могут являться слабость, утомляе-

мость, потливость, головокружение, расстройство пищеварения, одышка, сердцебиение, нарушение работы нервной системы.

Чем более дешевые материалы использовались при отделке офиса, тем более высока вероятность нанести вред здоровью, находясь в нем длительное время.

Весомый вклад в загрязнение вносят химические вещества, случайно попавшие в помещение, в том числе оставшиеся на одежде после химчистки (главным образом, перхлорэтилен), углеводороды от автомобильных выхлопов, осевшие на одежде, всевозможные моющие и чистящие средства, вся так называемая «бытовая химия». Источниками аллергенной органической пыли являются насекомые, домашние животные, плесень, грибки, бактерии.

Некоторые строительные и отделочные вещества, имея достаточно низкий уровень выделения вредных веществ при обычной температуре, резко его увеличивают при повышении температуры. Даже при локальном нагреве поверхностей (от лампы, трансформатора, калорифера) в атмосферу помещения могут выделяться небезопасные для человека вещества.

При пожарах некоторые синтетические вещества, например пенополистирольный утеплитель, начинают выделять столь вредные вещества, что они становятся главной причиной гибели людей.

В воздухе помещений находится огромное число **микроорганизмов**, большая часть которых задерживается в легких человека, что может привести к различным заболеваниям. Находящиеся в воздухе микроскопические живые организмы (например, вирусы, споры грибов, бактерии) обнаруживаются во всех помещениях. Эти организмы присутствуют в воздухе в виде мелких частиц. Известно огромное количество различных видов плесени и бактерий. Рассмотрим некоторые из них.

Легионелла (бактерия) – интенсивно размножается на синтетических и резиновых поверхностях водопроводного, промышленного, медицинского оборудования, где они очень устойчивы к действию дезинфицирующих веществ. Наиболее благоприятной средой обитания легионеллы являются системы кондиционирования и вентиляции. Легионеллез – острая инфекционная болезнь, вызываемая легионеллами, характеризуется лихорадкой, выраженной общей интоксикацией, поражением легких, центральной нервной системы, органов пищеварения. Возможен летальный исход. Чаще заболевают лица среднего и пожилого возраста; заболеванию способствуют курение, употребление алкоголя, сахарный диабет, применение иммунодепрессантов (средств, угнетающих иммунную реакцию).

Плесень – распространяется по воздуху в виде микроскопических спор. Плесневые грибы активно размножаются при комнатной температуре в условиях повышенной влажности и неэффективной вентиляции на многих материалах и покрытиях, используемых внутри помещений, включая бетон, штукатурку, дерево, пластик, резину, окрашенные поверхности и т. д.

Неблагоприятное воздействие плесени на организм человека проявляется в головокружении, головных болях, трудно диагностируемых и поддающихся лечению аллергических заболеваниях кожи и дыхательных путей. Следует отметить, что подвержены опасности заболевания прежде всего дети, пожилые люди и люди с ослабленным иммунитетом.

Аспергилл – род плесневых грибов. Существует около 160 видов аспергилл. Многие аспергиллы образуют плесени (зеленые, черные) на пищевых продуктах, вызывают разрушение промышленных изделий (ткани, кожи, пластмассы), ускоряют коррозию металлов. Аспергиллез – заболевание, вызываемое грибами рода *Aspergillus*. К заболеванию ведет вдыхание большого количества спор аспергилл.

Для аллергического бронхиального аспергиллеза характерны лихорадка, сильный кашель; течение может быть длительным с повторными обострениями и развитием тяжелой бронхиальной астмы.

Пыль, которая проникает с улицы, а также та, которая ранее накопилось в помещении, содержит много разнообразных вредных веществ, вызывающих, главным образом, заболевания дыхательных путей.

Табачный дым содержит 3600 химических веществ, в состав которых входят тяжелые металлы, смолы, приводящие к раковым заболеваниям.

Работа оргтехники, электроприборов приводит к понижению в воздухе помещения концентрации полезных отрицательно заряженных ионов кислорода (аэроионов) и повышенному содержанию вредных (положительных) ионов.

3. Меры по улучшению состава воздуха в закрытых помещениях

Системы вентиляции подают в помещение только внешний атмосферный воздух, который может предварительно подогреваться (или охлаждаться), увлажняться и очищаться от пыли. Основным недостатком системы является несбалансированность воздухораспределения по помещениям здания. В одних помещениях будет иметь место избыточная вен-

тиляция и, следовательно, перерасход энергии, а в других – недостаточная, т. е. плохое качество воздуха.

Интенсивность вентиляции обычно измеряют кратностью воздухообмена в помещении в час. Эта величина равна отношению удаленного из помещения воздуха к воздушному объему помещения. В современных системах вентиляции стремятся, чтобы в удаляемом воздухе была большая доля старого воздуха. Наилучшими в этом отношении являются так называемые «вытеснительные» системы вентиляции, в которых перемешивание приточного воздуха с уже находящимся в помещении минимально. Для поддержания необходимого для человека уровня кислорода в помещении необходимо подавать около двух кубометров воздуха в час в расчете на одного сидящего человека, занятого легким трудом. Это намного меньше вентиляционных норм. С другой стороны, задача вентиляции – удалять накапливающийся при дыхании углекислый газ. Считается, что в воздухе жилых помещений концентрация углекислого газа не должна превышать 0,5% по объему. Для удержания его на этом уровне потребуется подача уже около четырех кубометров в час атмосферного воздуха на человека в час. Чтобы удалить естественные выделения человеческого тела (идентифицируемые как запахи), требуется еще больший объем свежего воздуха. В настоящее время кратность вентиляции жилых помещений составляет 0,6... 0,8 об/ч и более, а для кухни, санузла, передней кратность воздухообмена должна быть в два – три раза выше. Если вентиляция рассчитывается по площади и количеству проживающих, то эти нормы могут быть следующими. Для дома на двух человек площадью в 46 м² требуется кратность 0,54, при площади в 150 м² – 0,25, при площади 90 м² и 5-ти жильцах – 0,7. Допускаются периодически действующие системы вентиляции.

Оптимально подача воздуха в помещение должна регулироваться в соответствии с количеством находящихся в нем людей, степенью их физической активности, а также интенсивностью других процессов, загрязняющих воздух. Для оптимизации процессов устанавливаются регулируемые системы вентиляции.

Процесс фильтрация приточного воздуха производится с помощью пористого бумажного или тканевого фильтра. Особенно важно, что фильтры задерживают тонкие фракции пыли – менее 5...10 мкм, которая, не будучи отфильтрованной, может глубоко проникать в бронхи и легкие, не задерживаясь при этом в носоглотке. В то же время такие простые фильтры не поглощают пары и газы.

Для очистки воздуха от вредных газовых и парообразных примесей применяют сорбционные фильтры (так, активированный уголь, например,

является хорошим сорбентом). Однако такой фильтр требует регулярной замены или регенерации. Поэтому он сравнительно дорог и не очень удобен в эксплуатации. К недостаткам очистки бумажными, ватными или тканевыми фильтрами относится полная потеря содержащихся в отфильтрованном воздухе легких ионов.

Кондиционирование воздушной среды отличается от вентиляции тем, что в нем (по определению) такие физические параметры воздуха, как температура и влажность, доводится до кондиции, т. е. до нормы. Однако медикам известно о том, что внутренняя температура помещений должна в определенных пределах колебаться вслед за наружной. Излишне стабильные физические условия существования вредны для здоровья человека. Хотя Минздрав об этом не предупреждает, кондиционеры не способствуют сохранению здоровья. Более того, кондиционеры нередко служат источником болезнетворных инфекций, передающихся воздушным путем. Конструкторы ведут с этим борьбу, но и микробы также не сдаются, используя свою высокую изменчивость и приспособляемость. Периодически появляются сообщения о вспышках заболеваний, связанных с кондиционерами, и о том, что у работающих в кондиционируемых помещениях выше заболеваемость.

Работа обычных бытовых кондиционеров приводит к резкому уменьшению количества отрицательных ионов в воздухе. Это приводит к аэроионному голоданию, сопровождающемуся утомляемостью, раздражительностью, нарушениями сна, снижением иммунитета и повышением артериального давления. Этот недостаток устраняется теплоизоляцией зданий. Чем лучше здание теплоизолировано, тем меньше оно перегревается летом и тем менее ему и его обитателю необходимо охлаждение. В Европе уже имеется успешный опыт отказа от систем кондиционирования в энергоэффективных офисных зданиях в пользу менее энергоемких и более естественных способов поддержания нормальной температуры в летний период.

Помимо прочего, кондиционеры не способствуют укреплению здоровья еще и по другой причине. Когда людей окружает температура выше или ниже нейтральной, они могут похудеть: жир сжигается для обогрева тела в холод, а жара отнюдь не способствует «приятному аппетиту». Но благодаря кондиционерам и т. н. «сплит-системам» люди обогреваются зимой и охлаждаются в жару, так что в итоге скорее приобретают лишний вес.

Оптимальная относительная влажность помещений составляет 40...60%. Для человека вреден как очень влажный, так и слишком сухой

воздух. В первом случае затрудняется испарение влаги телом человека, усиливается действие холода, возрастает инфицированность воздуха; во втором – нарушается работа легких, слизистых носа, рта. Для помещений более характерным является повышенная сухость воздуха.

Для увеличения **влажности воздуха** помещений разработаны электрические увлажнители. Есть и климатические комплексы, которые могут включать в себя увлажнители, очистители, ионизаторы и регуляторы температуры.

Увлажнители воздуха представлены тремя типами по принципу увлажнения: горячего пара, холодного пара, ультразвуковые.

Увлажнители на основе горячего пара могут работать на любой, даже неочищенной воде, это не скажется на воздухе помещения; у них самая большая производительность; у них отсутствуют расходные материалы (фильтры, картриджи); эти увлажнители можно использовать как ингаляторы и для ароматерапии. Недостатком их считается высокое энергопотребление и отсутствие четкого автоматического контроля за влажностью воздуха.

Ультразвуковые увлажнители производят холодный пар с помощью высокочастотной вибрации и специальной мембраны. Такие увлажнители оборудованы специальными механизмами и сенсорными кнопками для автоматического контроля влажности, уничтожения микробов; в некоторые увлажнители встроена система ароматизации воздуха. Поэтому они используются для достижения и поддержания определенной влажности воздуха. В такие увлажнители необходимо добавлять только чистую воду и обязательно регулярно менять фильтры.

Классические увлажнители воздуха (или увлажнители холодного пара) прокачивают воздух помещения сквозь специальную пропитанную водой сетку-испаритель. Работа этого увлажнителя визуально не заметна, он саморегулирующийся, т. е не требует дополнительного контроля влажности. Такой увлажнитель не может поднять влажность воздуха более 60%.

При выборе увлажнителя нужно обратить внимание на следующие показатели:

- для каких помещений и для каких целей предназначен увлажнитель;
- какую воду необходимо заливать в увлажнитель – из-под крана или очищенную;
- нужно ли менять фильтры и картриджи, и как часто;
- уровень шума;

– потребление электроэнергии (помимо затрат на электроэнергию важно помнить, что чем больше прибор потребляет электроэнергии, тем выше создаваемое им электромагнитное поле).

Целебность **ионизированного воздуха** объясняется не только содержанием в нем большого количества кислорода, но и содержанием отрицательных аэрионов. Наружный воздух всегда более или менее насыщен легкими ионами обеих полярностей вследствие постоянного активного распада веществ, находящихся в почве и воде. Чистый воздух лесных массивов и полей содержит 700...1500 отрицательных аэрионов в 1 см³. Близ водопадов, у морского берега во время морского прилива число аэрионов отрицательной полярности значительно возрастает, достигая иногда 50...100 тыс. в 1 см³. Это значит, что после фильтрации воздух должен подвергнуться ионизации, при которой возникают отрицательно заряженные ионы кислорода в той же концентрации, что и в натуральном воздухе морских и горных курортов, своеобразные «витамины воздуха» – легкие отрицательно заряженные аэрионы. При аэрионном голодании начинаются явления, сходные с авитаминозом. В процессе поступления свежего воздуха через форточки, окна, двери, воздухопроводы и т. д. в помещение его ионизация легкими отрицательными ионами сокращается приблизительно вдвое. Вторая половина ионов прилипает к стенам, предметам обстановки и разрушается вследствие дыхания находящихся в помещении людей. Так может быть получено преобладание концентрации тяжелых положительных ионов, которые, совершенно не оправдывая своего наименования, влияют на самочувствие человека самым отрицательным образом. Недостаток отрицательных аэрионов в помещении, к сказанному выше, может вызвать тромбгеморрагический синдром, т. е. привести к инфарктам, инсультам, тромбозам и другим сосудистым заболеваниям из-за нарушения процессов свертывания крови.

Аэроионизация – это ионизация воздуха с помощью аэроионизаторов в различных гигиенических и оздоровительных целях. Аэроионизация может иметь отрицательные последствия, если она проводится в запыленных помещениях, т. к. своим воздействием она может активизировать воздействие пылевых частиц. Этим определяется необходимость осторожного подхода к аэроионизации внутренних помещений.

Для получения отрицательно ионизированного воздуха применяют различные типы ионизаторов.

Вместо фильтрования воздуха для его очистки от газообразных примесей возможно применение **озонирования**. Озон (O₃) – сильнейший из

природных окислителей. Он разрушает большинство летучих органических веществ, загрязняющих воздух в закрытых помещениях. К тому же, озон значительно уменьшает число бактерий, грибков и плесени, тем самым обеззараживая воздух. При этом в течение примерно получаса озон превращается в обычный кислород (при начальной концентрации 0,05 мг/м³ и средней загрязненности воздуха).

Поскольку, в отличие от свободной атмосферы, в закрытых помещениях не идут естественные процессы образования озона, его желательную концентрацию можно поддерживать искусственно, с помощью озонаторов. Озонаторы – это приборы, создающие озон с помощью высоковольтного электрического разряда в воздухе или ультрафиолетовым облучением (озоновый слой Земли, образующийся под воздействием УФ-излучения Солнца). Этот механизм подобен естественному процессу образования озона в результате грозных электрических разрядов.

Озонированием воздуха в помещении может сопровождаться интенсивная эксплуатация некоторого офисного оборудования, например, копировальных аппаратов. В связи с этим к возможному избыточному озонированию следует подходить внимательнее, поскольку при высоких концентрациях озон способен вызывать раздражение слизистых дыхательных путей и повреждение тканей легких (ожог). Таким образом, рабочие места, содержащие озонное оборудование, должны быть оснащены газоотделителем, с помощью которого избыточный озон превращается в кислород. Появление слабого запаха озона в помещении само по себе еще не является тревожным сигналом. Для обеспечения надежного контроля содержания озона в помещении устанавливаются газоанализаторы.

Кроме того, для поддержания здорового воздуха рекомендуется:

- при возможности заменить газовую плиту на электрическую;
- при наличии на кухне газовой плиты отрегулировать горелки (пламя должно быть голубым);
- в газовых плитах установить конфорки с высокими ребрами, что обеспечит более полное сгорание;
- если финансовое положение позволяет, обеспечить отделку интерьеров покрытиями из натуральных компонентов и оборудовать мебелью из экологически чистых материалов;
- заделать (закрасить, заклеить, покрыть лаком) щели и трещины в фанеровке или отделочной пленке, а также задние торцы мебельных плит, где на ДСП нет декоративного покрытия;

– при проведении «евроремонта» не увлекаться синтетическими материалами. Часто оказывается, что они создают сильно загрязненную атмосферу в помещениях;

– для теплоизоляции не использовать пластики;

– средства бытовой химии хранить герметично закрытыми, по возможности в нежилых зонах (сарай, гараж, лоджия и т. п.).

В настоящее время известны специальные технические и биологические системы для коррекции и улучшения качества воздуха, в частности, хорошо известно применение для этого некоторых растений. Существуют также различные бытовые фильтры, способные очищать воздух и обогащать его полезными компонентами. Известны приборы домашнего применения, улучшающих аэроионный состав воздуха. Важно то, что они потребляют достаточно мало энергии и дополнительно способствуют очищению воздуха. Источники загрязнения воздуха закрытых помещений и меры по снижению их отрицательного воздействия на здоровье человека представлены в табл. 1.

Таблица 1

Источники загрязнения воздуха закрытых помещений и меры по снижению их отрицательного воздействия на здоровье человека

Загрязнения	Источник загрязнения	Влияние на здоровье человека	Меры по улучшению состава воздуха помещений
1	2	3	4
Асбест	Поврежденная или испорченная изоляция асбестосодержащего материала	Рак легких, аллергии	Не повреждать асбестосодержащие материалы. Если такие материалы шелушатся или крошатся, их надо немедленно заменить
Биологические загрязнения	Плесень, грибок, домашнее животное, плохо отрегулированный влажностный режим, мебель	Аллергии дыхательных путей, глаз, гортани; головная боль	Влажная уборка помещений, уход за домашними животными, контроль влажности, вентиляция кухни, ванной
Угарный газ	Неисправные приборы, работающие на газу, отсутствие вентиляции, печь, камин, табачный дым	Головная боль, тошнота, ухудшение зрения и умственной деятельности, фатальный исход при большой концентрации	Контроль состояния газового оборудования, соблюдение правил эксплуатации, проветривание, установка сигнализатора

1	2	3	4
Формальдегиды	Мебель из ДСП или фанеры, обои, пластиковая обшивка, строительные материалы	Усталость, бессонница, головные боли, раздражения кожи, глаз, ротовой полости, аллергии, рак	Проведение экологического обследования, проветривание, сокращение времени пребывания
Свинец	Песок, гравий, перегревающиеся окрашенные покрытия, пыль	Нервные расстройства, истощения организма, (особенно у детей), анемия, почечные заболевания	Не подвергать окрашенные поверхности нагреву, влажная уборка, не оставлять открытыми емкости со свинецсодержащими красками
Двуокись азота	Неисправные газовые приборы	Раздражение глаз, носа, гортани. Предрасположенность к легочным инфекциям	Контроль состояния газового оборудования, соблюдение правил эксплуатации, проветривание, установка сигнализатора
Особые и редкие загрязнения	Пыль, пыльца, дезодоранты, освежители воздуха, табачный дым, печь, камин, керосиновая лампа, примус	Раздражение глаз, носа, гортани, бронхит, легочные заболевания, рак легких, преждевременная смерть	Своевременная замена фильтров кондиционера, воздухоочистителя, проветривание помещений
Радон	Почва, грунтовые воды, строительные материалы	Симптомы проявляются не сразу, рак (большая вероятность)	Экологическое обследование жилья, строительных материалов
Табачный дым	Сигареты, сигары, трубка	Раздражение дыхательных путей, пневмония, рак легких, заболевания сердечно-сосудистой системы	Отказ от курения, проветривание накуренных помещений
Органические соединения	Хозяйственные химикаты (пестициды, краски, чистящие средства, воздухоосвежители)	Головные боли, раздражение глаз и дыхательной системы, расстройства нервной системы, рак	Хранение хозяйственных химикатов в нежилых помещениях, использование их по инструкции
Легионеллы	Помещения с повышенной влажностью и кондиционированием, имеющие резиновые, синтетические изделия	Болезнь легионеров, фатальный исход	Обследование помещений на содержание в нем легионелл

Тема 16. Правила проживания в современной экологической среде

1. Факторы окружающей среды и здоровье человека

Проблема отрицательного влияния на здоровье человека загрязнения окружающей среды, а также применения различных пищевых добавок становится все более острой. Химические вещества, которые попадают в продукты питания из окружающей нас среды (тяжелые металлы, нитраты, остаточные явления от химических прополок, борьбы с вредителями и т. п.), а также пищевые добавки, такие как красители, консерванты, антиокислители, стабилизаторы, эмульгаторы, усилители вкуса, ароматизаторы, пеногасители, усиливают вопрос влияния правильного питания на здоровье человека.

По данным Всемирной организации здравоохранения состояние здоровья человека определяется:

- уровнем развития медицины и состоянием медицинской помощи – на 8...10%;
- наследственными факторами – на 15...20%;
- состоянием природной среды – на 20...25%;
- образом жизни и поведением человека в различной экологической среде – на 49...53%.

Различают индивидуальное и общественное здоровье.

Индивидуальное здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия человека, обеспечивающее его активность при наибольшей продолжительности жизни. Критериями его оценки являются:

- равновесие организма в системе «природа – человек»;
- полное физическое, духовное, умственное, социальное благополучие;
- способность приспосабливаться к изменениям в окружающей среде;
- способность полноценно учиться, трудиться, общаться с людьми;
- стремление к творчеству.

Общественное здоровье – это состояние физического, духовного и социального благополучия населения в целом. Оно оценивается заболеваемостью, уровнем физического развития людей, рождаемостью, детской смертностью, средней продолжительностью жизни и другими показателями.

Здоровье населения, главным образом, определяется качеством среды обитания. В настоящее время во внешней среде имеется множество токсических веществ. Установлено, что 80% заболеваний обусловлено попадани-

ем в наш организм большого количества вредных веществ. Этим же обстоятельством является и тот факт, что 10% новорожденных имеют отклонения от нормального развития. Поэтому каждому человеку необходимо:

- знать состояние экологической среды в месте своего проживания и работы;
- учитывать воздействие естественных экологических факторов;
- принимать меры по снижению воздействия антропогенных экологических загрязнений на основные источники жизни – воздух, пищу, воду, свет;
- вести здоровый образ жизни (выполнение санитарно-гигиенических норм, соблюдение умеренного и сбалансированного питания, занятия физкультурой и спортом, соблюдение режима труда и отдыха, умение управлять своими эмоциями, отказ от вредных привычек, соблюдение мер безопасности в быту, на улице и по месту работы, недопущение физических и психических перегрузок и т. п.);
- учитывать наличие хронических заболеваний, как наследственных, так и приобретенных в процессе жизнедеятельности, или предрасположенность к ним;
- проводить комплекс мероприятий по укреплению здоровья и выживанию в условиях экологического неблагополучия на базе достижений современной науки.

2. Сохранение здоровья при воздействии естественных и антропогенных экологических факторов

Состояние экологической среды Республики Беларусь отображается в официальных источниках.

Учет воздействия на человека естественных экологических факторов заключается в знании и отслеживании на практике, как влияют на здоровье человека следующие обстоятельства:

- энергетические особенности местности проживания, наличие геопатогенных зон;
- ритмы космоса;
- климат;
- энергетика биологического мира;
- психическое и духовное состояние.

Установлено, что Земля покрыта энергетической сеткой. В точках пересечения энергетических полос на возвышенностях наблюдается поло-

жительное воздействие энергетики на здоровье человека. В низинах и часто в жилых помещениях – отрицательное. Поэтому наиболее рациональным вариантом является нахождение внутри энергетической ячейки.

Ритмы космоса являются источниками биоритмов человека – внутриклеточных, суточных, недельных, месячных и годовых.

Внутрибиологические ритмы связаны с двумя процессами: анаболизмом и катаболизмом.

Анаболизм – это биологический процесс, при котором простые вещества, соединяясь, образуют более сложные, в результате чего происходят рост и накопление энергии.

Катаболизм – это биологический процесс, при котором сложные вещества расщепляются на более простые, в результате чего происходит высвобождение накопленной энергии.

Эти процессы управляются светом и температурой. Поэтому в период с 3 до 15 часов имеют место катаболические процессы, связанные с высвобождением энергии и кислотным состоянием внутренней среды организма. В этот период наблюдается:

с 5 до 9 часов – максимум гормонов в крови;

с 9 до 12 часов – организм устойчив к кислородному голоданию;

с 12 до 15 часов – хорошо заживают раны.

С уменьшением освещенности и понижением температуры уменьшается активность человека, и с 15 до 3 часов наступают анаболические процессы со щелочным состоянием внутренней среды организма:

с 16 до 19 часов имеют место минимум гормонов в крови и максимальная температура тела;

с 21 до 3 часов плохо заживают раны.

В период с 1 до 5 часов тело имеет минимальную температуру.

Наиболее отрицательное воздействие на естественные биоритмы клеток оказывает несоблюдение ритма бодрствования и сна. Следствие этого – зашлаковывание организма, преждевременное его изнашивание, ослабление иммунной системы, возникновение таких болезней, как гипертония, сахарный диабет и др.

Другим источником нарушения биоритмов клеток со сдвигом в кислотную сторону состояния внутренней среды человека является избыток положительного заряда в теле человека, который вызывает образование мочевины (конечный продукт белкового обмена, образуется в печени и выводится с мочой), оксида углерода вместо углекислого газа с возникновением различных заболеваний.

Чтобы обеспечить нормальное протекание биоритмов клетки, необходимо:

- соблюдать ритм бодрствования и сна, меньше лежать днем (потребное количество сна составляет 7...8 часов);
- периодически заземлять тело (ходить босиком);
- утром и вечером принимать ванну.

Суточные биоритмы связаны с влиянием гравитационного поля Луны.

С 7 до 9 часов наибольшую активность имеет желудок. Этот период наиболее благоприятен для приема пищи с последующим перерывом в 4...5 часов с трех- или четырехразовым приемом. Самый поздний ужин – в 19 часов. Пища покидает желудок через 3...4 часа.

С 6 до 7 часов утра не следует давать организму очень большую физическую нагрузку, так как в нем еще недостаточен запас энергии.

С 8 до 9 часов повышается артериальное давление, происходит слипание тромбоцитов, повышается опасность образования тромбов и закупорки сосудов, питающих мозг, иммунная система наиболее слаба. Это время опасно для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. В этот период необходимо ограничивать физическую нагрузку и по рекомендации врача принимать препараты, разжижающие кровь.

С 21 часа – время начала отдыха пищеварительной системы. Ужин в это время вызывает нарушение сна и может спровоцировать сердечный приступ.

С 22 до 23 часов категорически не рекомендуется курить. Никотин в этот период особенно опасен для здоровья.

Недельные биоритмы связаны с тем, что через каждые 7 суток Земля оказывается то в положительном, то в отрицательном секторе межпланетного магнитного поля. Все это отражается на магнитосфере Земли, от этого меняются и погода, и состояние здоровья. Одна неделя характерна повышением настроения, легкостью преодоления нагрузок, другая – отсутствием хорошего настроения, затруднениями в преодолении нагрузок. Эти смены не начинаются с понедельника, их надо определить по собственным наблюдениям.

При переходе с недели с повышенным тонусом к неделе с пониженным тонусом необходимо снижать физические нагрузки, питаться легкоусваиваемой пищей.

Месячный биоритм связан с фазами Луны. Из-за сильного гравитационного воздействия Луны на оболочку Земли в дни новолуний и полнолуний сильно меняются влажность, атмосферное давление, температура,

электрическое и магнитное поле. Именно эти периоды характеризуются обострением различных болезней, большим количеством инсультов, инфарктов, психических расстройств.

Первая фаза Луны (от безлуния до первой четверти). Физические нагрузки должны быть минимальными в начале фазы с последующим их нарастанием к 5-му дню. В течение 5, 6, и 7-го дней можно дать повышенную нагрузку. В этот период благотворны контрастные водные процедуры: теплый душ – 1 минута, обливание холодной водой – 5...10 секунд. До четвертого дня можно принимать достаточно грубую пищу, позднее предпочтение должно быть отдано овощам и фруктам.

Вторая фаза Луны (от первой четверти до полнолуния). Физические нагрузки должны постепенно уменьшаться к полнолунию. Для худощавых людей в большей степени подходят горячие ванны, для полных – теплые. Холодные и прохладные обливания водой в начале фазы следует делать умеренно. Худощавые должны принимать более водянистые продукты, а полные – наоборот.

Третья фаза Луны (от полнолуния до последней четверти). Физические нагрузки можно постепенно увеличивать. Другие процедуры и питание аналогичны первой фазе.

Четвертая фаза Луны (от последней четверти до новолуния). Физические нагрузки по мере приближения к новолунию должны постепенно снижаться. Необходимо больше двигаться, меньше сидеть, чтобы кровь в нижних конечностях не застаивалась. Чаще необходимо применять виброгимнастику. Страдающим обмороками необходимо делать прохладные ванночки. Питание такое же, как для второй фазы.

Годовые биоритмы. При движении вокруг Солнца Земля ближе всего подходит к нему в январе и наиболее отдаляется в начале июля. В течение года четыре сезона по-разному воздействуют на здоровье человека.

Профилактически необходимо поддерживать свои слабые органы: сердце – зимой (наибольшая вероятность инфарктов, инсультов, так как гравитационное поле Солнца максимальное); почки – летом; печень – осенью; легкие – весной.

Очищение или восстановление органов лучше проводить: печень – весной; сердце – летом; почки – зимой; легкие – осенью; желудок – в межсезонье.

Условно различают 5 типов погоды, влияющих на здоровье человека:

- тонизирующий – когда погода благоприятно сказывается на здоровье, в том числе при наличии хронических заболеваний;
- индифферентный – с незначительными колебаниями метеоусловий. Человек влияния погоды не ощущает;
- спастический – при резком похолодании с ростом давления и увеличением концентрации кислорода. У гипертоников появляются головные и сердечные боли в результате спазмов сосудов. В этом случае помогают парная баня, сауна, контрастный душ, горячие ножные ванны при необходимости применения лекарств;
- гипотензивный – падение давления, снижение концентрации кислорода в воздухе. У больных гипотонией снижается тонус сосудов, падает артериальное давление, появляется слабость. Гипертоники чувствуют себя хорошо, так как артериальное давление нормализуется. В этот период в питании должны преобладать рыба, молочные продукты, фрукты;
- гипоксический – при перемене погоды в сторону потепления и снижения концентрации кислорода в воздухе. У больных с бронхиальной астмой, сердечно-сосудистой недостаточностью усугубляются признаки этих заболеваний. В этот период рекомендуются физические упражнения, прогулки, холодные влажные обтирания.

Определенное влияние на нас оказывает энергетика биологического мира. Положительным биополем обладают клен, береза, сосна; отрицательным – осина, ель. Нельзя держать растения в спальне, так как ночью они выделяют углекислый газ.

Основой психической стойкости являются воля и стремление к компетентности.

Воля должна быть направлена на управление своими эмоциями. Плохие мысли отравляют существование, разрушают здоровье, хорошие – способствуют улучшению самочувствия. Гнев, жажда мести нарушают работу печени, пищеварительного тракта; тоска, тревога приводят к повышению артериального давления, к запорам, снижению половой потенции; обида приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям; неуверенность – к заболеваниям нижних конечностей.

Для управления эмоциональным состоянием необходимо работать над своим характером и избавляться от таких черт, как уныние, гнев, жадность, похоть, гордость, зависть, непостоянство, заносчивость, недобропорядочность, упрямство, сварливость и т. п. С другой стороны, хорошему

здоровью способствуют бодрость, смелость, чувство удовлетворения, доброжелательность, стыдливость, стойкость, щедрость, терпеливость, сдержанность, кротость, умение владеть собой в стрессовых ситуациях и т. п.

Компетентность создает основу для развития волевых качеств.

Как известно, к экологическим загрязнениям относятся шумы, вибрации, электромагнитные излучения, вредные химические вещества. Характеристику этих загрязнений мы приводили раньше, сейчас более подробно рассмотрим способы защиты от их вредного воздействия.

При шумах:

- закрывать форточки, окна;
- стены покрывать рифлеными обоями, окна занавешивать шторами, на стенах вешать ковры;
- двери в квартиру покрывать звукоизоляционной обивкой или устанавливать двойные двери;
- использовать специальные поглотители шума, выпускаемые промышленностью;
- требовать уважительного отношения соседей к правилам проживания в жилом многоквартирном доме, в том числе и по шуму;
- проводить отдых на природе.

При вибрациях:

- использовать мягкую мебель, ковровые покрытия пола;
- кровати устанавливать на амортизаторах;
- ходить по квартире в мягких тапочках;

Для снижения электромагнитного загрязнения:

- не включать электроприборы без надобности;
- соблюдать меры безопасности при пользовании микроволновыми печами;
- расстояние до телевизора при его просмотре должно быть не менее 1,5 м;
- холодильник должен находиться не ближе 1,2 м от постоянно находящегося рядом человека;
- провода, проводящие ток напряжением 220 В, частотой 50 Гц, должны быть не ближе 1 м от изголовья кровати, дисплей компьютера – не ближе 1 м от человека, а общая продолжительность работы на нем – не более 4 ч;
- мобильный телефон не прижимайте плотно к уху, продолжительность переговоров не должна превышать 2...3 мин;

- не позволяйте пользоваться мобильным телефоном детям (ослабляет иммунитет, вызывает онкологические заболевания, эпилепсию, ухудшение памяти);

- беременным женщинам следует ограничить работу на компьютерах и других приборах, излучающих электромагнитные волны, так как плод развивается аномально, с дефектами головного мозга, вероятность выкидыша увеличивается на 80%;

- использовать промышленные нейтрализаторы для подавления электромагнитных излучений компьютера, телевизора, заземление экрана;

- избегать нахождения под высоковольтными линиями электропередач;

- ограничивать ношение синтетической одежды, накапливающей статическое электричество;

- чаще отдыхать на природе.

Для снижения химического загрязнения атмосферы:

- закрывать окна и форточки на время наибольших выбросов вредных веществ предприятиями, автотранспортом, а также при сильном ветре с пылью;

- использовать противопылевые сетки на окнах и форточках;

- применять кондиционеры;

- проветривать помещение в утренние часы;

- чаще проводить влажную уборку;

- избегать вдыхания всякого дыма;

- на полевых сельскохозяйственных работах использовать респираторы, ватно-марлевые повязки;

- периодически очищать организм от шлаков;

- очищать легкие на чистом воздухе тремя глубокими вдохами и полным выдохом.

Для снижения химического загрязнения почвы:

- следует соблюдать правила применения удобрений, гербицидов и пестицидов, а для снижения содержания вредных веществ в животноводческой продукции – не производить выпас скота в загрязненных местах.

Правила пользования источниками воды:

- не пользоваться непроверенными источниками, особенно когда вокруг водоема нет растительности, когда родник находится вблизи свалки, кладбища, на территории больших городов (самая чистая вода в маленьких ручейках);

- проверять качество воды (особенно летом) из колодцев и водопроводного крана.

Проверка на наличие микробов проводится следующим образом. Налить воду в трехлитровую банку, развести в ней чайную ложку сахара, плотно закрыть, поставить в темное место на двое суток. Если появляются помутнения, хлопья, вода для питья в сыром виде не годна.

Проверка на наличие химических загрязнений. Нагреть воду в эмалированной посуде до 60...80 °С. Проверяемую воду налить в стакан на 2/3, плотно закрыть крышкой и поставить в горячую воду. Когда вода нагреется, быстро снять крышку и оценить качество воды по запаху. Неприятный запах свидетельствует о наличии химических примесей.

Целесообразно очищать используемую воду бытовыми фильтрами, отстаивать ее в течение несколько часов (перехлорированную – 6...8 часов) и использовать 2/3 верхнего слоя, кипятить в течение 8...10 минут (постоянно такую воду пить нельзя, так как в ней разрушаются микроэлементы, кроме того, она вызывает сужение кровеносных сосудов).

Обеззараживание воды в полевых условиях (если нельзя ее вскипятить) можно произвести несколькими кристалликами марганцевокислого калия или двумя чайными ложками раствора йода на ведро воды, дать отстояться 20 минут. Можно использовать ветки ели, сосны, пихты, можжевельника, кору ольхи, дуба, ивы, березы, но воду в этом случае надо прокипятить в течение 10...15 минут.

Удалить тяжелую воду можно замораживанием и снятием корки льда (тяжелая вода замерзает при температуре +3,8 °С). Оставшаяся вода снижает уровень холестерина в крови, улучшает обмен веществ в организме.

Для получения «живой» воды в нее на несколько часов помещают серебряные предметы. Вода становится щелочной и способствует восстановлению клеток. «Мертвая вода» выводит соли, шлаки.

Лечебную воду можно получить, если в воду положить несколько кусков черного кремния на 7...8 суток. В ней на 200 % больше кислорода, имеется кремний, что способствует заживлению ран, язв. Недостаток кремния вызывает ранний атеросклероз, варикозное расширение вен. Кремний снижает отложение холестерина на стенках сосудов.

Вода, пропущенная через магнитную воронку, приобретает удивительные свойства: становится «мягче», обладает лечебно-профилактическими действиями при желудочно-кишечных заболеваниях, почечнокаменной и урологических болезнях, нервных и психических расстройствах, укрепляет сон, снижает утомляемость, растения лучше растут, лекарства лучше усваиваются.

3. Здоровый образ жизни, другие факторы, определяющие здоровье человека

Основу здорового образа жизни составляют личная гигиена, рациональное питание, занятия физкультурой, спортом и другие факторы.

Личная гигиена включает умывание, прием душа и посещение бани, а также уход за кожей лица и рук, волосами, зубами, полостью носа и рта, ушами, глазами, ногтями.

На 1 см² кожи размещается более 5 000 нервных окончаний, реагирующих на прикосновение, тепло, холод, боль. В кожном покрове расположено большое количество кровяных сосудов, потовых и сальных желез. Кожа участвует в выработке и накоплении витаминов, терморегуляции, обмену веществ; через нее проникает воздух, питающий клетки. Потовые железы выделяют в сутки до 800 миллилитров пота, в котором размножаются бактерии; через кожу человек выделяет до 300 вредных веществ. Поэтому кожу, волосы надо мыть с использованием моющих средств.

Во рту скапливаются микробы, вызывающие кариес, пиорей (возникновение гнойных бактерий и живых паразитов), а также возникновение таких болезней, как артрит, гипертония, ухудшение зрения.

Промывание носа очищает его, восстанавливает антисептические свойства, улучшает зрение. В 0,5 стакана воды растворяют чайную ложку соли и промывают нос, втягивая раствор в ноздрю. Можно промывать нос настоем ромашки, мяты, зверобоя.

Два раза в день (утром и перед сном) необходимо очищать корешок языка от осадков полосканием рта.

Для удаления серы из уха необходимо потереть возвышение за ухом вверх-вниз – 8 раз; загнуть ушную раковину вперед – 8 раз; поворачивать козелок по часовой стрелке – 8 раз; оттянуть вниз мочку уха – 8 раз.

Глаза нуждаются в отдыхе. Через 3...4 часа работы зрение необходимо на 5...10 минут переключать на горизонт, закрывать глаза на одну – две минуты.

В 1 грамме подногтевой грязи находится до 380 миллионов микробов. Поэтому ногти необходимо чистить и стричь.

Установлено, что продолжительность жизни человека во многом зависит от питания. Болезни чаще всего возникают из-за перегрузки органов пищеварения. В настоящее время зарегистрировано 10 тысяч болезней и 100 тысяч симптомов, 200 тысяч лекарств.

Единого мнения о здоровом питании нет. Существуют различные системы – сбалансированного, отдельного питания, вегетарианства и т. п.

В то же время считается, что рацион питания должен возмещать энергетические затраты, обеспечивать рост и восстановительные процессы и не следует употреблять витамины и микроэлементы сверх необходимого количества.

Все системы рекомендуют:

- не есть мясных бульонов (кроме как по предписанию врача);
- ограничить употребление жареной пищи, лучше есть вареную;
- ограничить потребление мяса, особенно жареного, и копченостей;
- не злоупотреблять сыром, сливками, цельным молоком;
- ограничить употребление яиц до двух – трех в неделю;
- иметь в рационе питания повышенное количество овощей и фруктов.

Считается, что соотношение белков, жиров, углеводов в полноценном рационе должно составлять 1 : 1,2 : 4,6, при этом 1 000 ккал пищевых продуктов должны включать 30 г белка, 3,7 г жиров и 137 г углеводов.

Основными источниками белков являются молочные продукты, мясо, рыба, зернобобовые культуры. Они нужны людям физического труда, подверженным стрессам, страдающим бессонницей, кормящим матерям.

Жиры бывают животными и растительными. Потребность организма в полиненасыщенных кислотах составляет 10 г в сутки (30...35 г растительного масла). Вредны для здоровья насыщенные жиры, особенно опасны бараний и говяжий. Они вызывают сердечно-сосудистые заболевания.

Основными источниками углеводов являются растительные продукты. Вместе с тем повышенное потребление сахара вызывает диабет, развитие атеросклероза.

В принципах здорового питания сочетаются правила употребления воды, минеральных веществ, продуктов питания.

Правила потребления воды:

1. Воду надо пить в достаточном количестве – до 3 литров в сутки, включая воду в продуктах питания. Недостаток воды способствует попаданию вредных веществ в кровь, сужению сосудов, нарушению процессов удаления жира через пот и других физиологических процессов, вызывает гипертонию. Избыток воды приводит к болезням поджелудочной железы и недостатку инсулина в организме.

2. Нежелательно пить только кипяченую («мертвую») воду, необходимо сочетать ее с некипяченой. Кипяченая вода снижает массу костей, сужает кровеносные сосуды, поражает сердечную мышцу.

3. Воду лучше пить после того, как встали с постели.
4. Прежде чем пить воду, следует пополоскать рот, горло с добавлением яблочного уксуса, очистить язык от налета.
5. При предрасположенности к болезням сердца и печени воду лучше пить небольшими порциями.
6. Перед сном много пить воды нельзя, это может привести к болезням печени, почек.
7. Полезно пить воду после горячей ванны или бани – этим организм очищается от шлаков.
8. Очень вредно пить воду во время еды, прогулки, бега (нарушается пищеварение). Вода уходит из желудка через 10 минут, унося разбавленный желудочный сок. Воду надо также пить через 30 минут после приема фруктов, через 2 часа после пищи, содержащей крахмал, через 4 часа – после белковой.

Минеральная вода делится на столовую, лечебно-столовую и лечебную. Первая годна для утоления жажды, вторая – жажды и лечения, третья – только для лечения. Поэтому при пользовании минеральными водами необходимо ознакомиться с инструкцией на этикетке бутылки.

Рекомендации по приему пищи:

1. Пища не должна сильно отличаться от той, которой питались в детстве. Желудок адаптирован к ней, она лучше усваивается.
2. Нельзя принимать пищу при болях, умственном и физическом недомогании, усталости, повышенной температуре, при перегреве или переохлаждении, при беспокойстве, гневе, ревности, зависти, перед началом тяжелой физической работы, когда торопишься, при лихорадке и воспалении, при любом дискомфорте.
3. Есть следует при ощущении голода. За 30 минут до еды надо выпить стакан воды.
4. Не употребляйте слишком холодные напитки и блюда. При этом травмируется желудок, растет вероятность рака.
5. Не употребляйте слишком горячую пищу и напитки. Это также приводит к возрастанию вероятности рака.
6. Исключайте или сокращайте в рационе кофе, шоколад, какао, мясные бульоны. Они способствуют образованию повышенного количества мочевой кислоты в организме.

7. Употребляйте растительную пищу – сырые овощи, плоды, семена, орехи, фрукты. Салат должен содержать 4 вида овощей. Лук употреблять в больших количествах не рекомендуется.

8. Ограничьте употребление белого хлеба, консервированных продуктов, сахара, соли.

9. Ешьте простую пищу, включающую немногие виды продуктов. Разнообразие – толчок к прожорливости, перееданию.

10. Начинайте день с сочных фруктов. Они содержат солнечную энергию, кислород, витамины, микроэлементы. Консервированные фрукты практически бесполезны.

11. Употребляйте орехи и семечки как главный источник белков, минералов и витаминов.

12. Употребляйте жиры в умеренном количестве, в неподогретом виде. Подогретые жиры тормозят пищеварение, перегружают почки и печень. Жиры добавляют в пищу только после ее приготовления.

13. Варите сразу немногие виды продуктов и не очень долго.

14. Тщательно пережевывайте и смачивайте слюной любую пищу, тогда она лучше переваривается в желудке. При употреблении любых жидкостей задерживайте их во рту.

15. Рекомендуется периодическое голодание для очищения кишечника. Голодание следует проводить под контролем врача.

16. Избегайте избыточного употребления белков, жиров, углеводов и отдельных микроэлементов.

17. При сердечно-сосудистых заболеваниях следует исключить соль. Ее можно заменить чесноком, луком, хреном, редькой.

18. Во время еды избегайте разговоров, чтения, просмотра телевизора. Даже если питаться рационально, организм зашлаковывается. Очищающие процедуры рекомендуется начать с 20...25 лет, а в 30 очищение является обязательным. Проводить его необходимо под наблюдением врача. Обычно очистка организма проходит в такой последовательности: кишечник, печень, лимфа, сосуды, солевые отложения.

Очень важным компонентом здорового образа жизни являются физическая культура и спорт. Установлено, что при гиподинамии ухудшается способность мышц сокращаться, изменяется химический состав белков, из костной ткани вымывается кальций, кости становятся рыхлыми. Особенно тяжело гиподинамия сказывается на кровеносных сосудах, сердце, нервной системе. В настоящее время разработано множество комплексов физиче-

ских упражнений, соответствующих возрасту и потребностям человека. Поэтому выбор упражнений целесообразно согласовать с врачом по лечебной физкультуре.

В процессе занятий физкультурой желательным является проведение процедур по закаливанию.

Кроме рассмотренных, существенное влияние на здоровье человека оказывают такие составляющие здорового образа жизни, как режим труда и отдыха, умение управлять своими эмоциями, отказ от вредных привычек, в первую очередь – от курения, соблюдение мер безопасности в быту, на улице и на работе (необходимые знания в этой области дает курс «Охрана труда»), недопущение физических и психических перегрузок и т. п.

Наиболее опасными современными заболеваниями являются сердечно-сосудистые и онкологические.

Основные причины сердечно-сосудистых заболеваний:

- физические, химические и экологические загрязнения;
- нерациональное питание;
- социальные факторы – образ жизни, уровень благосостояния, социальная напряженность;
- осложнения после ряда болезней.

Устранение этих причин является необходимым и достаточным условием предупреждения этого заболевания.

Основными причинами возникновения онкологических заболеваний являются те же рассмотренные причины, с той разницей, что выраженное провоцирующее действие имеют такие факторы, как радиация, электромагнитные излучения, различные химические соединения, курение, стресс, употребление несвежих растительных продуктов и, как многие ученые считают, генетически измененной пищи и др.

Чтобы уменьшить риск заболевания раком, следует в первую очередь вести правильный образ жизни и придерживаться рационального питания.

Таким образом, на первом уровне самовывживания необходимо учитывать возможные наследственные или приобретенные хронические болезни, на втором – распознавать симптомы физиологических процессов, направленные на выживание (рвота, высокая температура), на третьем – удовлетворять физиологические потребности в источниках жизни (пище, воде, воздухе, свете), на четвертом – базируясь на научных данных, обеспечить самовывживание в современных экологических условиях.

Контрольные вопросы по модулю М-9

1. Общая характеристика воздуха помещений.
2. Вредное воздействие химических веществ на здоровье человека.
3. Вредное воздействие легионелл на здоровье человека.
4. Вредное воздействие плесени на здоровье человека.
5. Вредное воздействие пыли и табачного дыма на здоровье человека.
6. Вредное воздействие оргтехники на здоровье человека.
7. Вентиляция воздуха помещений.
8. Кондиционирование воздуха помещений.
9. Влажностной режим воздуха помещений.
10. Увлажнение воздуха помещений.
11. Аэроионизация воздуха помещений.
12. Рекомендации по поддержанию здорового воздуха помещений.
13. Составляющие, определяющие состояние здоровья человека.
14. Индивидуальное и общественное здоровье.
15. Влияние на здоровье человека энергетических особенностей местности, геопатогенных зон.
16. Внутрибиологические ритмы человека.
17. Суточные биоритмы человека.
18. Недельные биоритмы человека.
19. Месячные биоритмы человека.
20. Годовые биоритмы человека.
21. Влияние на здоровье человека психического и духовного состояния.
22. Способы защиты от вредного воздействия шумов и вибраций.
23. Способы защиты от вредного воздействия электромагнитных излучений.
24. Способы защиты от вредного воздействия химических загрязнений.
25. Правила пользования источниками питьевой воды.
26. Личная гигиена как элемент здорового образа жизни.
27. Рациональное питание как элемент здорового образа жизни.
28. Правила приема воды.
29. Занятие физкультурой и спортом как элемент здорового образа жизни.

Модуль М-10. Рациональное использование и охрана недр, водных, лесных и земельных ресурсов Республики Беларусь

Тема 17.1. Экологические проблемы использования природных ресурсов и охраны окружающей среды

1. Основные принципы рационального природопользования

Понятие «природопользование» вошло в научный оборот в конце 60-х годов, когда стал значительно усиливаться интерес к природоохранительным проблемам, проблемам взаимоотношения природы и общества.

Процесс антропогенного воздействия человечества на природу и ответной реакции на него природы и составляет неделимый процесс природопользования. Таким образом, под природопользованием понимают возможность использования человеком полезных свойств окружающей природной среды – экологических, экономических, культурных и оздоровительных, а также характер, масштабы и последствия воздействия человека на природу. Поэтому содержание природопользования включает три его формы: экономическая (ведущая), экологическая и культурно-оздоровительная. Формы природопользования могут быть двух видов: общее и специальное природопользование.

Общее природопользование не требует специального разрешения. Оно осуществляется гражданами на основе принадлежащих им естественных (гуманитарных) прав, существующих и возникших как результат рождения и существования (пользование водой, воздухом и т. д.).

Специальное природопользование осуществляется физическими и юридическими лицами на основании разрешения уполномоченных государственных органов. Оно носит целевой характер и по видам используемых объектов подразделяется на землепользование, пользование недрами, лесопользование, водопользование, пользование животным миром (дикими животными, птицами, рыбными запасами, использование атмосферного воздуха). Специальное природопользование связано с потреблением природных ресурсов. В этой части оно соотносится через правовое регулирование с природоохранными законами государства (Земельный кодекс, Закон о недрах, Закон об использовании и охране животного мира, Закон об охране атмосферного воздуха).

Рациональное природопользование – это система взаимодействия общества и природы, построенная на основе научных законов и в наи-

большой степени отвечающая задачам как развития производства, так и сохранения биосферы.

Общими принципами рационального использования природных ресурсов являются следующие:

1. **Управление природопользованием** на основе планирования и прогнозирования. В природопользовании можно выделить два уровня управления:

- управление природными системами;
- управление природопользователями (управление охраной окружающей среды и рационализацией использования природных ресурсов).

Управление природными системами может быть «жестким» и «мягким», а управление природопользователями – командно-административным и экономическим.

2. **Системный подход**, позволяющий осуществлять всестороннюю комплексную оценку воздействия производства на среду и ее ответных реакций.

С позиции системного подхода ни один природный ресурс не может использоваться или охраняться независимо друг от друга. Так, например, несбалансированная химизация сельского хозяйства приводит к загрязнению почв.

Сбросы отходов в реку должны оцениваться не только по воздействию их на рыбу, но и на биохимию данного водного объекта и на всю систему водоснабжения района, где протекает эта река, включая тот водоем или водоток, куда эта река впадает.

3. **Оптимизация природопользования** заключается в принятии наиболее целесообразного решения в использовании природных ресурсов и природных систем на основе одновременно экологического и экономического подходов, прогноза развития различных отраслей и географических регионов.

Например, оптимальным является сочетание использования земель под сельхозугодия с их рекультивацией и восстановлением плодородия.

4. **Опережение** темпов заготовки и добычи сырья темпами выхода полезной продукции основано на снижении количества образующихся отходов в процессе производства, т. е. на более полном использовании одного и того же количества исходного сырья. Оно предлагает прирост продукции не за счет вовлечения в использование новых масс природных ресурсов, а за счет более полного использования путем ресурсосбережения и совершенствования технологического процесса.

5. Гармонизация отношений природы и производства, решаемая, с одной стороны, обеспечением высоких производственных показателей, а с другой – поддержанием благоприятной экологической обстановки. Если обнаружено ухудшение состояния окружающей среды, предприятие природной среды, принимаются меры по уменьшению объемов выбросов и сбросов.

Своевременное и точное обнаружение опасных ситуаций достигается непрерывным мониторингом – сбором информации о состоянии окружающей среды. Отслеживается загрязнение воздуха, почвы, воды, состояние живых организмов, а непосредственно на предприятии осуществляется контроль стоков и пылегазовых выбросов. Получаемая информация анализируется руководством предприятия, принимающим необходимые технические решения.

6. Комплексное использование природных ресурсов и концентрации производства заключается в том, что на базе имеющихся в данном экономическом районе сырьевых и энергетических ресурсов создаются территориально-производственные комплексы, которые позволяют более полно использовать указанные ресурсы и тем самым снизить вредную нагрузку на окружающую среду. Такие территориально-производственные комплексы имеют специализацию, сконцентрированы на определенной территории, обладают единой производственной и социальной инфраструктурой (коммуникациями, потоками вещества и энергии, системой здравоохранения, сферой культуры) и совместными усилиями обеспечивают охрану окружающей среды.

Таким образом, в зависимости от характера управления процессом природопользования можно говорить о плановом и стихийном, рациональном и нерациональном, пассивном и активном природопользовании.

2. Рациональное использование водных ресурсов, недр, лесов

Основными принципами рационального использования водных ресурсов являются:

- профилактика – предотвращение негативных последствий истощения и загрязнения вод;
- комплексность водоохранных мер – конкретные водоохранные меры должны быть составной частью общей природоохранной программы;
- повсеместность и территориальная дифференцированность охранных мер;

- ориентированность на специфические условия, источники и причины загрязнения;
- научная обоснованность и наличие действующего контроля над эффективностью водоохраных мероприятий.

К поверхностным водам в полной мере применимы все меры рационального их использования. Поверхностные воды являются основным источником питьевых вод, связующим звеном с подземными водами, в них сосредоточены запасы рыбных ресурсов и т. д. Среди мер по регулированию качества и ресурсов поверхностных вод и их рациональному использованию должны доминировать профилактические меры (предотвращение попадания загрязняющих веществ в водоемы и реки). Это переход на безотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве, обязательная очистка сточных вод. На современном этапе каждое государство интересуется не только обеспечением качества собственных водных ресурсов, но и чистота вод мирового океана.

Проблема охраны вод мирового океана является глобальной, она касается всей планеты. Для их рационального использования и охраны необходимы совместные усилия всех государств мирового сообщества, ООН и ее подразделений. В значительной степени такие меры могут иметь успех при участии государств в международных природоохранных программах, которые предусмотрены международными соглашениями, разработаны и предлагаются соответствующими конвенциями.

Подземные воды для Республики Беларусь имеют стратегическое значение в плане водоснабжения крупных городов и промышленных центров чистой питьевой водой, а также и в плане наличия их огромных запасов, которые в будущем гарантируют безопасность водоснабжения государства.

Мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения подразделяются на профилактические и специальные, на общие и конкретные.

К профилактическим мерам относят следующие:

- тщательный выбор места расположения строящегося объекта, при котором антропогенное воздействие на подземные воды будет минимальным;
- соответственное оборудование зон санитарной охраны (ЗСО) и соблюдение режима хозяйственной деятельности в их пределах;
- учет степени защищенности при использовании наземных вод;

- соблюдение режима эксплуатаций, который определен нормативными документами и экспертизой государственной комиссии по запасам (ГКЗ);
- организация и ведение мониторинга подземных вод.

Специальные меры по рациональному использованию и охране подземных вод от загрязнения направлены на изоляцию источников и очагов загрязнения, перехват загрязненных вод. При истощении подземных вод в каком-либо регионе применяются меры по их пополнению и увеличению путем утилизации шахтных и дренажных вод, сбрасываемых без использования, уменьшения использования пресных вод на технические нужды, бережного расходования воды, уменьшения потерь при ее транспортировке и распространении.

Таким образом, охрана поверхностных и подземных вод включает общие и конкретные меры.

Под рациональным использованием недр понимается научно обоснованное рациональное и бережное использование полезных ископаемых, максимально полное, технически доступное и экономически целесообразное их извлечение, переработка, использование, утилизация отходов, ликвидация урона, нанесенного природным ландшафтам.

Основные мероприятия по охране недр на стадии добычи минерального сырья сводятся к совершенствованию технологии его разведки, расчета запасов и извлечения. Основные мероприятия по охране недр базируются на ресурсосбережении – предотвращении потерь при добыче, транспортировке полезных ископаемых, при их обогащении и переработке, использовании готовой продукции.

Не допускается эксплуатация недр в конъюнктурных экономических интересах. Это приводит к тупиковым ситуациям, что важно учитывать при использовании недр в нашей стране.

Рациональное использование, воспроизводство и **охрана лесов**. Основная задача использования лесов – это рациональная вырубка и воспроизводство. К первоочередным мерам по выполнению этой задачи относятся:

- научно обоснованный расчет и распределение лесосечного фонда;
- экономное расходование древесины;
- воспроизводство и повышение продуктивности лесов;
- защита от пожаров, вредителей и других неблагоприятных факторов.

При правильном ведении лесного хозяйства рубки на отдельных участках должны повторно проводиться через 80...100 лет, когда лес достиг-

нет полной степени спелости. Значительное превышение вырубок над приростом приводит к тому, что леса на больших площадях теряют свое климато- и водорегулирующее значение.

Неправильная эксплуатация лесов на протяжении длительного времени привела к тому, что возросла доля мелколиственных насаждений за счет снижения доли хвойных. Перерубки приводят к существенному уменьшению запасов спелых насаждений, поэтому в целях правильного распределения лесосечного фонда для каждого района устанавливаются научно обоснованные нормы рубки. Они учитывают разнообразное значение лесов и фактическую возможность их освоения. Недопустимы рубки неспелого леса, уменьшающие выход древесины, и перестой лесов. Перестойные леса – источник распространения вредителей и болезней, снижающих качество древесины.

Немаловажное значение в сохранности лесов имеет их бережное использование. Наибольшие потери происходят при заготовке древесины. На местах рубок остается много ветвей и хвои, которые могут использоваться для приготовления хвойной муки – основы витаминных и протеиновых концентратов для сельскохозяйственных животных. Кроме хвойной муки из отходов получают эфирные масла.

Немало древесины теряется в результате недорубов при условно-сплошных рубках. При этом лесосечный фонд используется не полностью – на лесосеках сохраняются больные деревья и малоценные лиственные породы, захламляющие лес, способствующие смене растительности и размножению вредителей.

Важным условием сохранения лесных ресурсов является своевременное воспроизводство лесов. Мероприятия по посадке и выращиванию лесов вместе с научно обоснованным расчетом и размещением лесосечного фонда составляют основу их охраны. Положительно на воспроизводстве леса сказывается очистка лесосек от ветоши (ветвей, частей стволов, коры, остающейся после рубки). Если ветошь нельзя использовать, ее сжигают.

Большую роль в воспроизводстве леса играет лесоосушительная мелиорация, высадка почвоулучшающих древесных, кустарниковых и травянистых растений, использование удобрений, рациональная обработка почв, улучшение микроклимата с помощью системы рубок.

Важное значение имеют работы по облесению вырубок, на которых естественного возобновления леса не происходит. Здесь производится рыхление почвы, подсев семян или посадка молодых деревьев, выращенных в питомниках, прополка, охрана молодых деревьев. Восстановлению также подлежат леса на гарях, полянах и других участках, лишенных леса.

Продуктивность леса зависит от ухода за ним. Санитарные рубки, по существу, – метод массовой селекции (отбора) деревьев по составу пород, форме крон и стволов, качеству древесины и скорости роста.

Лесные пожары наносят огромный ущерб лесным ресурсам, полностью или частично уничтожая лесной биоценоз. Поврежденный пожаром лес теряет свои охранные, защитные и другие полезные свойства. В результате происходит массовое размножение вредных насекомых, лес поражается грибковыми заболеваниями. На лесных гарях, как и после рубки, развивается иной тип растительности, что приводит к смене фауны. В поврежденном лесу угнетается охотничье-промысловая фауна и побочная продукция леса (грибы, ягоды и т. д.).

Главная причина лесных пожаров – небрежное обращение человека с огнем (костры, горящие спички, тлеющие пыжи и окурки).

Борьбе с пожарами в Беларуси придается большое государственное значение. Разработана система мер, которая подразделяется на три группы: предупредительные меры, дозорно-сторожевая служба и борьба с огнем. К предупредительным мерам относятся противопожарная техническая пропаганда среди населения, чистка лесосек, предупреждение и ликвидация захламленности леса, противопожарное устройство лесов. Создаются противопожарные просеки и дороги пожарного назначения, пропахиваются заградительные полосы.

Дозорно-сторожевая служба необходима для своевременного обнаружения очагов пожара. Она занимается регулярными обходами леса, наблюдениями с противопожарных вышек, самолетов и вертолетов, что особенно важно в слабозаселенных районах.

Непосредственная борьба с огнем проводится различными методами. Применение современной техники значительно повысило ее эффективность. Для ликвидации пожаров используют пожарные самолеты, парашютистов-пожарных и бригады, организованные из местного населения. В ряде лесных районов созданы пожарные станции со специальными машинами и техническим оснащением.

К основным вредителям лесов относятся разнообразные насекомые, грибки, грызуны. Они приносят большой вред. Размножение насекомых-вредителей охватывает огромные территории.

Экономический ущерб, наносимый лесу вредителями и возбудителями болезней, нередко превышает урон от лесных пожаров. К важнейшим методам по предупреждению и ликвидации вредителей и болезней леса относятся физико-механические, химические, биологические, а также специальные лесохозяйственные мероприятия.

Физико-механические методы борьбы сводятся к прямому сбору и уничтожению вредных насекомых на различных стадиях развития. Разработаны способы борьбы с сумеречными и ночными насекомыми при помощи световых ловушек и ультразвука. Применяют простейшие механические приспособления (приманки, ловчие заградительные канавки) или производят сбор насекомых вручную. Эти методы имеют ограниченное распространение на небольших площадях в отношении особо опасных вредителей.

Химический метод борьбы состоит в уничтожении вредителей ядохимикатами (пестицидами). Он прост, эффективен, относительно дешев и с применением авиации может использоваться на обширных территориях. Ядовитые вещества в виде порошка, мелких капель или аэрозолей разбрасывают на зараженную площадь при помощи ручной установки.

Биологический метод основан на уничтожении вредителей их естественными врагами. Для этого используют хищных и паразитических насекомых, хищных клещей, болезнетворные микроорганизмы (вирусы, грибки, бактерии), птиц, земноводных, пресмыкающихся и зверей.

С точки зрения охраны природы биологические методы перспективны и заслуживают наибольшего внимания, однако их успешное применение требует хорошего знания межвидовых и внутривидовых взаимоотношений в биоценозах и экологических особенностей их компонентов.

Биологический метод борьбы с вредителями дешев, безвреден и эффективен. Его следует сочетать с другими методами, чтобы вместе они представляли единую систему защиты лесов.

Лесохозяйственные мероприятия в конечном итоге состоят в подборе здорового посадочного и посевного материала, выращивании насаждений, стойких против вредителей и болезней, поддержании насаждений в здоровом состоянии путем своевременного удаления зараженных и больных деревьев, уборке бурелома, растительной ветоши, соблюдении правил хранения древесины и т. д.

Значительный урон лесному хозяйству, естественной растительности наносят химические загрязнители. Промышленные выбросы действуют на зеленые части растений и через почву на корневую систему. Одни вещества замедляют рост, другие вызывают гибель растений. Радиоактивные вещества, попадая в растения, делают их непригодными для человека и животных.

Конец XX века характеризуется обострением взаимоотношений человеческого общества и природы. Оно вызвано ростом населения Земли, сохранением производительных способов хозяйствования при нарастающих темпах расходования природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и ограниченными возможностями биосферы к его нейтрализации.

Только во второй половине XX века благодаря развитию экологии и распространению экологических знаний среди населения стало очевидным, что человечество является непременной частью биосферы, поэтому покорение природы, бесконтрольное и неограниченное использование ее ресурсов и нарастающих загрязнений окружающей среды ведут в тупик в развитии цивилизации и эволюции самого человека. Важнейшим условием развития человечества является бережное отношение к природе, всесторонняя забота о рациональном использовании и восстановлении ее ресурсов, сохранение благоприятной окружающей среды. Это означает, что мы все ответственны перед природой, начиная с президента и заканчивая рядовым работником. В компетенции первого – принятие государственных решений по охране природы, в компетенции других – ее сохранение соблюдением культуры природопользования (костер разводить там, где пожаробезопасно, не наносить вреда окружающей природе, убирать после себя мусор и т. п.).

Экологическая ситуация на территории Беларуси в последние годы становится относительно благополучной. Высокие темпы экономического роста не сопровождаются усилением воздействия на окружающую среду.

В структуре земельного фонда намечаются благоприятные в экологическом отношении изменения, связанные со снижением доли пахотных и увеличением доли лесных земель. Общая площадь, занятая природными экосистемами (лесными, луговыми, болотными и водными), в два раза превышает площади пашни, застроек. Данное соотношение естественных и измененных хозяйственной деятельностью природных комплексов способствует сохранению экологического равновесия, а также ландшафтного и биологического разнообразия.

Вместе с тем имеют место факторы, вызывающие проблемные ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды и деградацией природно-ресурсного потенциала. Они обусловлены, во-первых, функционированием национальной экономики и, в первую очередь, производственного комплекса, во-вторых, – трансграничным переносом загрязняющих ве-

ществ, в-третьих, – наличием на территории страны унаследованных проблем, не решенных в прошлом.

Приоритетные экологические проблемы страны включают в себя радиоактивное загрязнение территории, загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение и деградацию почв, образование и накопление отходов.

Самое главное, о чем никогда не стоит забывать, – наше собственное отношение к природе играет огромную роль для будущего всего человечества. Природа является основой нашего существования. Живя в гармонии с ней, мы сможем вдыхать чистый воздух, есть чистые продукты, пить чистую воду. Если мы будем пренебрегать этим, то мы будем становиться на путь самоуничтожения.

3. Экологические проблемы Республики Беларусь и Витебской области

К общим экологическим проблемам Беларуси относятся:

1. *Радиоактивное загрязнение территории.* По данным радиационного мониторинга Департамента по гидрометеорологии на начало 2008 года площадь загрязнения цезием-137 составила 41,1 тыс. км², или 19,8% территории страны, в т. ч. с уровнем загрязнения 1...5 Ки/км² – 14,0%, 5...15 Ки/км² – 3,7%, 15...40 Ки/км² – 1,2%, 40 Ки/км² и более – 0,9%.

В пределах территории с радиоактивным загрязнением проживало 1308,6 тыс. чел. Из них 85,6% – в зоне с периодическим радиационным контролем, 14,2% – в зоне с правом на отселение и 0,2% – в зоне последующего отселения.

Радиоактивному загрязнению подвержено 20,8% земель государственного лесного фонда и 13,5% сельскохозяйственных угодий. В составе сельскохозяйственных земель уровни загрязнения свыше 15 Ки/км² имеют 0,4% угодий. Для лесных земель эта доля значительно выше и составляет 3,1%, в т. ч. с уровнем 40 Ки/км² и более – 0,8%.

2. *Загрязнение атмосферного воздуха.* В структуре выбросов основную роль играют такие вещества, как оксид углерода, углеводороды и оксиды азота. На долю оксида углерода приходится более половины, углеводородов – пятая и оксидов азота – десятая часть всего объема загрязняющих веществ, выбрасываемых передвижными и стационарными источниками.

Превышения максимальных разовых предельно допустимых концентраций (ПДК) отмечается в основном при неблагоприятных метеорологических условиях. Эти превышения более чем в 80% случаев находились в диапазоне 1...2 ПДК, менее чем в 1% случаев они превосходили 5 ПДК.

Стабильная экологическая обстановка сохранилась в девяти из семнадцати контролируемых городов страны: Бобруйске, Гродно, Новополоцке, Полоцке, Новогрудке, Жлобине, Светлогорске, Минске и Солигорске. Повышенное содержание формальдегида в течение года отмечено в отдельных районах Бреста, Витебска, Гомеля, Мозыря, Орши и Пинска, твердых частиц – в Речице (район ул. Молодежная). Нестабильная экологическая обстановка сложилась в Могилеве, где к «проблемным» отнесены все контролируемые районы города.

3. *Загрязнение вод.* Превышение допустимых норм фиксируется по железу общему (85...100% от общего количества определений), марганцу (76...98%) и меди (55...91%). По цинку оно составило 8...100%, азоту нитритному – 10...75%, азоту аммонийному – 13...68%, БПК₅ (биохимическая потребность в кислороде за 5 суток) – 4...62%, нефтепродуктам – 2...22%.

Наиболее чистыми являются реки Неман и Западная Двина. Качество вод этих рек и большинства их притоков не опускалось ниже такой квалификационной характеристики, как «относительно чистые». Однако вода отдельных притоков по качеству относилась к умеренно загрязненной категории. Самый грязный водоток страны – р. Свислочь.

Качество вод водоемов в местах водопользования населения характеризуется тем, что доля проб, не соответствующих гигиеническим нормам, составляет 19%. Для подземных вод: по химическим показателям – 44,4%, по микробиологическим – 1,5%. Для колодцев данные показатели составили 40,7 и 16,3% соответственно. Ухудшение качества подземных вод связано с обусловленными природными причинами высокими концентрациями железа и в меньшей степени – марганца. Для колодцев оно связано с нитратным загрязнением, вызванным хозяйственной деятельностью.

4. *Деградация и загрязнение почв.* Деградация почв происходит в результате их прямого разрушения, главным образом – при ведении различных строительных работ и добыче полезных ископаемых, а также вследствие развития эрозионных процессов, преимущественно на пахотных угодьях. Для торфяных почв в случае их использования под пашню характерна ускоренная минерализация органического вещества.

Химическое загрязнение почв имеет место преимущественно в городах и зонах их влияния, в придорожных полосах транспортных магистралей, в зонах влияния полигонов складирования отходов, в местах нефтедобычи и на сельскохозяйственных землях. Ведущая роль в загрязнении принадлежит кадмию, свинцу и цинку.

Витебская область отличается высокой расчлененностью рельефа и озерностью, а также незначительным уровнем сельскохозяйственного освоения. Дренируется Западной Двиной с притоками и частично Днепром.

Витебская область – единственная область Беларуси, где радиоактивное загрязнение практически отсутствует.

Для области характерно наличие крупных производственных объектов – источников выбросов загрязняющих веществ. Почти 2/3 их общего объема приходится на выбросы Новополоцкого промышленного узла, представленного предприятиями теплоэнергетики, а также химической и нефтехимической промышленности, и 1/8 часть – на выбросы г. Новолукомля, где размещается тепловая электростанция.

Расположенный в Новополоцке завод «Полимир» относится к числу крупнейших в Беларуси химически опасных объектов. Тем самым этот промышленный узел города выступает и как источник потенциальной экологической угрозы.

Для области характерны самые большие выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников. На ее долю приходится 31% от их общего объема. Особенно значимой является роль Витебской области в выбросах диоксида серы – 56% и неметановых летучих органических соединений – 47% от общего количества этих веществ, выбрасываемых стационарными источниками страны.

В Витебской области наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводятся в городах Орше, Полоцке, Новополоцке и Витебске. Большую часть года состояние воздуха в отдельных районах Витебска (пр. Людникова и ул. Космонавтов) и Орши (ул. К. Маркса) оценивалось как неудовлетворительное. Основная причина – высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом. В Полоцке и Новополоцке нестабильная экологическая обстановка наблюдалась только в летние месяцы.

В воде Западной Двины в 68...98% случаев отмечалось повышенное содержание цинка, меди, железа общего и марганца. Превышения ПДК по азоту аммонийному и нитритному составили соответственно 36 и 11%, по нефтепродуктам – 4...5%.

В Витебской области образуется самое низкое среди административных областей количество отходов производства, доля которых составляет всего 1,2% от общего объема.

Сельскохозяйственные угодья занимают в регионе 40% территории, что в 1,1 раза ниже средней по стране величины. Их отличительной особенностью является мелкоконтурность. Средние размеры контуров сельскохозяйственных угодий в области примерно в 2 раза меньше таковых в Беларуси.

В области имеет место повышенная степень эрозии почв, которой подвержены 10,7% пахотных угодий. Негативные последствия эрозии почв в Витебской области особенно ощутимы, поскольку они касаются не только снижения их плодородия, но и загрязнения находящихся здесь многочисленных озер.

Осложняет сельскохозяйственное использование земель и относительно высокая их завалуненность. Так, в Витебской области завалунена шестая часть пахотных угодий.

Таким образом, в целом экологическая обстановка в Беларуси и, в частности, в Новополоцке обеспечивает нормальное проживание населения. В то же время еще раз подчеркнем, что имеющая место повышенная экологическая напряженность требует от каждого жителя Республики Беларусь не только соблюдения правил здорового образа жизни, но и бережного отношения к среде своего обитания.

Тема 17.2. Природные ресурсы Республики Беларусь

1. Полезные ископаемые

Успешное развитие экономики страны невозможно без добычи и использования минерального сырья. До недавнего времени считалось, что в Беларуси очень мало минеральных ресурсов. Но сейчас в недрах страны выявлены разнообразные полезные ископаемые. Открыто более 5 тыс. месторождений минерального сырья, которые включают около 30 видов полезных ископаемых. Часть из них сегодня добывается, часть детально разведана и может разрабатываться в ближайшие годы. Полезные ископаемые различаются по условиям потребления и по условиям залегания. По условиям потребления полезные ископаемые делятся на 4 группы: горючие, металлические, неметаллические и жидкие.

Горючие полезные ископаемые. Беларусь не очень богата горючими полезными ископаемыми. В ее пределах открыты нефть, бурый уголь, горючие сланцы и торф. Большая часть *горючих полезных ископаемых* находится в Припятском прогибе. В восточной его части выявлено около 60 месторождений нефти. Из-за сложного тектонического строения Припятского прогиба преобладают небольшие по запасам месторождения. Промышленная добыча нефти на Речицком месторождении (около д. Капаровка) началась в 1965 году. Нефть залегает на глубине от 1600 до 4600 м. Большая глубина залегания требует строительства сложных буровых установок, удорожает геологоразведку и добычу. В пределах Припятского прогиба также открыты пласты горючих сланцев. Разведаны Туровское и Любанское месторождения. Запасы горючих сланцев большие, но залегают они глубоко. Разработка открытым способом невозможна. Качество горючих сланцев низкое, поэтому они пока рассматриваются как резервный вид топлива. Очень широко распространены на территории Беларуси залежи торфа. Торфяники встречаются на 12% площади республики. В качестве месторождений рассматриваются те, где мощность слоя торфа превышает 70 см. В отдельных случаях она может достигать 11 м – Ореховский Мох Пуховичского района. Из нескольких тысяч месторождений сейчас разрабатываются немногим более 100, на которых ежегодно добывается около 5 млн т торфа.

Металлические полезные ископаемые. Геологическим строением территории Беларуси обусловлено малое распространение металлических полезных ископаемых. В 60-х годах прошлого века были открыты 2 месторождения железных руд: Околовское в Столбцовском районе Минской области и Новоселковское в Кореличском районе Гродненской области. Они залегают на глубине от 140 до 360 м и содержат 20...30% железа. Сейчас месторождения не разрабатываются. По расчетам геологов, их добыча будет рентабельной при комплексном использовании руд.

Залежи цветных металлов открыты в Микашевичско-Житковичском районе Гомельской области. Но содержание в рудах меди, цинка, молибдена, никеля, бериллия, вольфрама составляет менее 1...2%. Поэтому они сейчас промышленного значения не имеют. Неперспективными на сегодняшний день являются также проявления золота и бокситовых руд.

Неметаллические полезные ископаемые. Эта группа полезных ископаемых является самой распространенной на территории Беларуси как по количеству видов минерального сырья, так и по его запасам. Выявлено

около 20 видов полезных ископаемых, которые являются прежде всего сырьем для строительных материалов и химической промышленности.

Огромное значение для Беларуси имеют запасы калийных солей. По запасам и добыче этого ценного химического сырья Беларусь входит в первую пятерку стран мира. Балансовые запасы составляют свыше 3 млрд т сырых калийных солей. Распространены калийные соли в Припятском прогибе. Залегают на глубинах от 350 до 4000 м. Сейчас выявлены 2 крупных месторождения: Старобинское Минской области и Петриковское Гомельской области, из которых первое разрабатывается. Калийные удобрения имеют большое экспортное значение и вывозятся во многие страны мира.

К отложениям Припятского прогиба приурочены также месторождения каменной соли. Сегодня детально разведаны 3 месторождения: Мозырское, Старобинское и Давыдовское Гомельской области. Промышленные запасы каменной соли считаются практически неограниченными (более 20 млрд т). Сейчас добыча соли ведется на Мозырском месторождении путем подземного растворения.

На дне многих озер Беларуси встречаются сапропели. Мощность их составляет 3...5 м, а в озере Святом Сенненского района достигает 20 м. Сейчас разведано около 150 месторождений, которые имеют промышленное значение. Сапропели используются в качестве удобрений, как химическое сырье, лечебные грязи.

Преимущественно на северо-востоке Беларуси открыты доломиты. Недалеко от Витебска расположено самое крупное месторождение доломитов – Рубовское. Оно разрабатывается открытым способом. Доломиты используются преимущественно для известкования почв и производства строительных материалов.

В качестве промышленного сырья в Беларуси можно рассматривать такие полезные ископаемые, как гипс, каолин, стекольные и формовочные пески, янтарь. Большинство из них обнаружено в Полесье.

На юге Беларуси среди неогеновых отложений найдены стекольные и формовочные пески. Они характеризуются высоким содержанием кварца (98...100%), поэтому могут использоваться в стекольной промышленности. Наибольшее значение имеют Ленинское и Лоевское месторождения в Гомельской области. Формовочные пески добываются на месторождении Четверня Жлобинского района, которое обеспечивает сырьем Белорусский металлургический комбинат.

Преимущественно на юго-западе Беларуси найдены россыпи янтаря. Есть в пределах Жлобинской седловины проявления алмазов, но промышленного значения они не имеют.

Месторождения мела и мергеля наиболее распространены на востоке (Могилевская область) и западе (Гродненская область) Беларуси. Сейчас детально разведано 40 месторождений этого сырья, которое идет на производство извести, цемента. Крупнейшие из них – Коммунарское (Костюковичский район), Каменковское (Кричевский) Могилевской области, Туровское (Мостовский) Гомельской области, Колядичское (Волковысский) Гродненской области.

На всей территории Беларуси встречаются глины. На юге Беларуси открыто около 20 месторождений тугоплавких глин. Но значительно больше в республике (более 200) месторождений легкоплавких глин. Почти половина из них сейчас разрабатывается. Они обеспечивают сырьем более 120 кирпичных заводов. Крупнейшие месторождения – Гайдуковское, Фанипольское (Минская область) и Лукомское, Заполье (Витебская область).

К антропогенным отложениям относятся строительные пески и песчано-гравийные смеси. Сегодня разведано около 100 месторождений песков и почти 150 – гравия. Примерно половина из них разрабатывается. Пески и гравий используются для производства силикатного кирпича, бетонных растворов, в дорожном строительстве.

С породами кристаллического фундамента связаны месторождения строительного и облицовочного камня. На территории Беларуси их немного. Разрабатываются Глушковичское месторождение (Украинский щит) и Микашевичское (Микашевичско-Житковичский выступ) Гомельской области. Открытым способом добываются граниты и облицовочный камень. Неметаллические полезные ископаемые образовывались в разные геологические периоды. Каменная и калийные соли связаны с отложениями девона, мощность которых в Припятском прогибе местами превышает 4 км. К ним же приурочены доломиты. С районами неглубокого залегания отложений мелового периода связаны фосфориты, мел и мергель. С неогеновыми и палеогеновыми отложениями юга страны связаны месторождения формовочных и стекольных песков, тугоплавких глин.

Жидкие полезные ископаемые. К этой группе относятся подземные пресные и минеральные воды. Пресные подземные воды используются человеком в производственных целях и в качестве питьевых вод. Для использования вод в питьевых целях последние должны соответствовать ряду условий по содержанию разных химических элементов, быть прозрач-

ными, приятными на вкус и не иметь запаха. Пресные подземные воды, соответствующие этим нормам, составляют прогнозные эксплуатационные запасы. Питьевые подземные воды Беларуси по своему качеству являются лучшими в Европе. Их эксплуатационные запасы – около 50 млн м³/сут. Добывается в настоящее время около 4 млн м³/сут. В отличие от других минеральных ресурсов подземные воды возобновляются. Беларусь относится к странам, хорошо обеспеченным подземными водами.

Территория Беларуси богата и разнообразными минеральными водами. Разведанные запасы минеральных вод превышают 14 тыс. м³/сут. Сейчас эксплуатируется около 60 месторождений разных по химическому составу минеральных вод. Среди них – гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные, натриевые, радоновые и другие воды.

2. Водные ресурсы Беларуси

Речная сеть. Речная сеть Беларуси включает 20 800 рек и ручьев общей длиной 90 600 км. Как по протяженности, так и по количеству преобладают малые реки и ручьи. Только 3 реки в пределах страны имеют длину более 500 км: Днепр и его крупнейшие притоки Березина и Припять. Большое количество малых рек объясняется тем, что по территории Беларуси проходит Черноморско-Балтийский водораздел. Около 58% территории Беларуси относится к бассейну Черного моря, а 42% – Балтийского. Главные речные системы Беларуси – Днепр с Березиной и Сожем, Припять, Западная Двина, Неман и Западный Буг.

Для рек характерен смешанный тип питания (снеговое, дождевое и грунтовое). На всех реках республики наблюдается весеннее половодье. На больших реках оно обычно продолжается 1,5...2,5 месяца. Во время половодья уровень воды на малых реках может подниматься на 2...3 м, на крупных – на 5...6 м. В многоводные годы на Западной Двине и на Днепре подъем уровня воды достигает 8...9 м. На Полесье с плоским рельефом половодье обычно более растянуто по времени.

Все реки Беларуси относятся к равнинным и имеют небольшие уклоны. Скорость течения большинства больших и средних рек не превышает 0,6...0,7 м/с. На малых реках скорость течения обычно больше в 2...3 раза.

Каналы. Принадлежность рек к разным бассейнам и равнинность водоразделов с давних времен способствовали строительству судоходных каналов. Крупнейшие среди них – Днепровско-Бугский, Августовский, Огинский, Микашевичский каналы, Березинская и Вилейско-Минская водные системы.

Самым крупным и важным по хозяйственному значению является Днепровско-Бугский канал. Он соединяет реку Пина (приток Припяти) и реку Мухавец (приток Буга). Тянется канал на 196 км, включая канализированные участки рек Пина и Мухавец. Строительство канала велось в XVIII – XIX веках, после чего он неоднократно восстанавливался. Канал используется для приема воды из окружающих мелиорационных систем.

Августовский канал был построен в начале XIX века для перевозки грузов. Его общая протяженность – 102 км, из них на территории современной Беларуси – 22 км. Канал представляет собой систему озер, прудов, канализированных рек и притоков. После строительства железных и автомобильных дорог потерял свое транспортное значение. Польская часть канала восстановлена и используется в туристических целях. Сейчас восстановлен канал и на территории нашей страны.

Озера. Отличительной чертой природы Беларуси является большое количество озер. Недаром Беларусь называют «синеокой», или краем озер. На территории Беларуси насчитывается более 10 тыс. озер, суммарная площадь водного зеркала которых составляет 1,6 тыс. км². Все озера отличаются по площади, глубине, происхождению котловин. Самые крупные озера республики – Нарочь, площадь которого составляет 79,6 км², а также Освейское, Червонное, Лукомское, Дривяты.

Многие озера расположены близко друг к другу, связаны протоками и образуют озерные группы. Наиболее известные среди них – Браславская группа, включающая более 30 озер общей площадью 113 км², Нарочанская группа из 4-х озер площадью около 100 км², Ушачская группа из 60-ти озер площадью около 75 км². Общая площадь водного зеркала озер относительно площади определенного региона называется озерностью. В районах распространения озерных групп озерность превышает 10%.

Большинство крупных озер, расположенных в пределах Белорусского Поозерья, имеют ледниковое происхождение. Таких озер около 1900.

По долинам рек, особенно Припяти, образовалось много озер речного происхождения – старичные озера, которые остались на местах покинутых старых русел. Это самый распространенный тип озерных котловин на территории Беларуси. Их насчитывается более 8 000, но они занимают небольшие площади.

Преимущественно там же можно увидеть так называемые остаточные озера. Они сохранились со времен более высокой водности, когда большую часть пространства Полесья занимало огромное озеро. К озерам этого типа относятся озера Червонное, Выгонощанское, Споровское и др.

По сравнению с реками озера отличаются замедленным водообменом и меньшим колебанием уровня воды по сезонам года. Зимой озера замерзают примерно на 100...150 дней. Мощность льда в морозные зимы может достигать 1 м. На дне озер обычно накапливаются илы, сапропели. Органический мир озер представлен водной растительностью (макрофитами), фито- и зоопланктоном, донными животными и рыбами. Около 20 видов рыб имеют промышленное значение.

Водохранилища и пруды. Кроме природных водоемов, на территории Беларуси много искусственных водоемов – водохранилищ и прудов. Они создаются для разных хозяйственных целей: водообеспечения промышленных предприятий и обеспечения населения питьевой водой, орошения, благоустройства территории, рыбоводства, рекреации (комплексно-оздоровительных мероприятий), выработки гидроэлектроэнергии. Водохранилища и пруды отличаются между собой по объему воды. Объем водохранилищ превышает 1 млн м³, а пруды содержат менее 1 млн м³ воды.

В настоящее время на территории Беларуси создано около 160 водохранилищ. Они характеризуются сравнительно небольшой глубиной, но многие занимают значительную площадь. Например, 16 водохранилищ имеют объем воды более 50 млн м³. Среди них – самое большое по площади – Вилейское (260 млн. м³). Наибольшее количество крупных водохранилищ размещено в центральных районах Беларуси, потому что в этих местах очень мало природных озер. Кроме Вилейского водохранилища здесь расположены Заславское, Зельвенское, Осиповичское, Любанское, Солигорское, Краснослободское, Локтыши, Чигиринское, Погостское и др.

Прудов на территории Беларуси создано примерно в 10 раз больше, чем водохранилищ. Сейчас их насчитывается свыше 1 500. Используются пруды преимущественно для местного водообеспечения сельских населенных пунктов и предприятий, регулирования водного режима мелиорационных систем и рыбного хозяйства.

Несмотря на довольно значительное количество искусственных водоемов, их на территории республики недостаточно. По расчетам ученых, это количество необходимо увеличить примерно вдвое.

Воды рек, озер, водохранилищ, подземные воды, которые используются или могут использоваться в хозяйственной деятельности, составляют водные ресурсы страны. Как уже отмечалось, Беларусь относится к странам, хорошо обеспеченным водными ресурсами. Это позволяет израсходовать на питьевые и хозяйственные нужды на каждого жителя республики более 200 л воды в сутки. Аналогичный показатель для большинства стран Европы составляет 120...150 л/сут. Водные ресурсы Беларуси относятся к

ресурсам многоцелевого использования: для обеспечения работы промышленных предприятий, гидроэлектростанций, производства рыбы, мелиорации, водоснабжения населения, туризма и т. п. Основным источником их пополнения – атмосферные осадки.

3. Растительный и животный мир Беларуси

Растительный мир нашей страны сейчас насчитывает около 12 тыс. видов растений. Среди них 1 680 видов высших растений и более 10 тыс. видов водорослей, грибов, лишайников, мхов. Все эти виды относятся к естественной, или дикорастущей, растительности. Среди высших растений преобладают травы, на долю которых приходится почти 94% растений. В естественном растительном покрове Беларуси всего 108 видов деревьев и кустарников, из них только 27 видов деревьев.

В составе растительного мира Беларуси встречаются тундровые (морошка, карликовая береза, багульник), степные (тимофеевка степная, лен желтый) и даже полупустынные виды (половичка малая). Но наибольшее распространение получили таежные и среднеевропейские (широколиственные) виды растений, которые являются зональными в условиях страны. Кроме того, на территории Беларуси произрастают привезенные растения – культурные растения полей, лекарственные и декоративные.

Естественный растительный покров территории Беларуси имеет 4 основных типа растительности: лесная, луговая, болотная и водная. Лесная растительность является самой распространенной на территории Беларуси и занимает более половины от общего количества естественной растительности.

Средняя **лесистость** в стране составляет около 38%. Около 16 % территории Беларуси занимает луговая растительность и около 12% – болотная.

Больше всего лесов на Полесье, Полоцкой и Неманской низменностях, Центральнорезинской равнине. Лесистость здесь превышает 50%. На Витебской, Минской, Волковысской возвышенностях, Копыльской гряде, на востоке Оршанско-Могилевской равнины, где распространены более плодородные суглинистые почвы, лесистость понижается до 20 % и менее.

Белорусские леса образуют более 100 типов. По преобладанию тех или иных пород они делятся на 3 группы: хвойные, широколиственные и мелколиственные. Хвойные леса получили наибольшее распространение в Беларуси. Они занимают около 65% лесопокрытой площади и представлены сосняками и ельниками. Самая распространенная порода в лесах Беларуси – сосна.

Широколиственные леса занимают менее 5 % лесопокрытой площади, но они являются зональными для Беларуси. Самой распространенной среди них породой является дуб.

На втором месте по распространению – мелколиственные леса. Они занимают около 30% лесопокрытой площади. Представлены преимущественно березой, ольхой и осиной. Береза – вторая по распространению порода в лесах Беларуси. Она занимает около 19% лесов и встречается по всей республике. Довольно большую площадь занимают ольховые леса.

Очень часто разные типы лесов смешиваются. Наиболее значительные пространства нетронутого леса на территории Беларуси называют пущами.

Луговая растительность. Вторым по распространению типом природной растительности Беларуси является луговая. Представлена луговая растительность преимущественно травами. В отличие от степей на лугах нет летнего перерыва в вегетации. В составе луговых сообществ встречается более 1500 видов растений.

Луга делятся на пойменные и внепойменные. Пойменные луга в Беларуси занимают сравнительно небольшую площадь – немногим более 5% от общей площади лугов. Наиболее широко они представлены в поймах рек Полесья. Внепойменные луга по своему происхождению преимущественно вторичные. Они образовались на месте бывших пожаров и лесосек. В нашей стране занимают около 95% от общей площади лугов и занимают междуречья и водоразделы.

Болотная растительность. Большие пространства в стране занимает болотная растительность. Болота встречаются по всей Беларуси, но более широко представлены они на Полесье. Болота (верховые, низинные и переходные) располагаются по долинам рек, плоским водоразделам.

Самыми распространенными среди болот являются низинные. Они занимают более 60% от общей площади. *Низинные* болота часто называют травяными, потому что в них преобладают такие болотные виды, как осока, тростник, камыш, аир, рогоз, хвощ. К ним примешиваются зеленые мхи и болотное разнотравье. Местами на низинных болотах растут ольха, береза, ивы.

Верховые болота образуются в результате застаивания поверхностных вод на плоских водоразделах. Питаются верховые болота атмосферными осадками. Часто они размещаются на местах бывших озер. Наиболее распространены верховые болота на севере страны. Они занимают почти 20% от площади болот. На верховых болотах растет преимущественно моховая растительность. Кроме того, на болотах этого типа встречаются ба-

гульник, голубика, клюква, морошка, болотный мирт, пушица. Из деревьев может расти низкорослая сосна.

Наконец, около 20% от площади болот занимают *переходные* болота. Они являются более разнообразными по видовому составу растительности, имеют черты как верховых, так и низинных болот. Эти болота могут быть лесными, кустарниковыми, травяными или моховыми.

Преимущественно среди болот и лугов встречается кустарниковая растительность. По подсчетам, кустарниками занято более 3% земельного фонда Беларуси. Преобладающим кустарником является можжевельник. В пониженных местах, долинах ручьев, оврагах растут кустарники из черемухи, крушины, красной смородины, рябины, ив.

Растительность водоемов. Главное место среди водных растений занимают водоросли – более 2 000 видов. Они встречаются во всех водоемах, являются основой фитопланктона. Распространение других растений зависит от природных особенностей водоемов. Недалеко от берегов обычно растут осока, аир, полупогруженные в воду тростник, камыш. По мере увеличения глубины они заменяются растениями с плавающими листьями, такими, как кувшинка белая и кубышка малая, горец земноводный, рдесты. На большие глубины проникают водоросли и отдельные мхи. Мелкие водоемы со стоячей водой, тихие затоки рек обычно зарастают ряской, роголистником, ситнягом.

Многие водные растения являются своеобразными индикаторами чистоты воды в водоемах. Они исчезают даже при незначительном загрязнении водоемов.

Таким образом, леса являются необходимым условием для развития деревообрабатывающей промышленности, охотного хозяйства, сбора лесных ягод, грибов; луга – для выпаса домашних животных, заготовки кормов; болота – для развития торфяной промышленности, сбора болотных ягод, Наконец, все виды растительности являются местом обитания разнообразного животного мира.

Современная фауна Беларуси насчитывает немногим более 460 видов позвоночных животных и более 30 тыс. видов беспозвоночных. Фауна млекопитающих насчитывает свыше 70 видов, среди которых преобладают грызуны и хищники. Разнообразна фауна птиц. Она насчитывает более 300 видов. Из них 225 видов гнездятся на территории страны, остальные прилетают во время сезонных перелетов. Преобладают лесные и болотные виды. В животном мире Беларуси 20 видов земноводных и пресмыкающихся. В водоемах водится почти 60 видов рыб, половина из которых имеет широкое распространение на территории страны.

Основу животного мира Беларуси составляют широко распространенные виды лесной зоны. Среди них представители таежной фауны – лось, бурый медведь, рысь, рябчик, глухарь и др. Более разнообразной является фауна широколиственного леса – зубр, косуля, кабан, куница лесная, дятел, соловей и др. Однако встречаются отдельные представители фауны тундры (белая куропатка) и степной зоны (хомяк обыкновенный, заяц-русак, полевка, жаворонок, перепел и др.).

Следует заметить, что в результате хозяйственной деятельности человека исчезли тур, лесной тарпан, россомаха, соболь, лань, лесной кот и другие животные. Больше не встречаются на территории страны такие птицы, как стрепет, розовый пеликан, дрофа. В результате строительства гидротехнических сооружений в водоемах исчезло более 10 видов рыб, среди которых – белуга, русский осетр, лосось.

Вместе с тем на протяжении второй половины XX века в стране ведется акклиматизация животных. Фауна Беларуси обогатилась такими видами, как ондатра, енот-полоскун, енотовидная собака, американская норка. Практически восстановлена популяция зубра и благородного оленя. Двенадцать видов ценных рыб (амурский сазан, серебряный карась, форель радужная, толстолобик, белый амур и др.) пополнили водоемы республики. На территории Республики Беларусь имеются и завезенные вредители, например, колорадский жук.

Животный мир полей и лугов. Типичными жителями полей и лугов являются грызуны – полевка серая, мышь полевая, бурозубка, на юге – хомяк, крапчатый суслик. Тут можно встретить зайца, крота, ежа. В кустарниках обитают лиса, горностай, хорек, ласка. Наибольшим разнообразием отличается фауна птиц. Среди них – перепела, куропатки серые, жаворонки, чибисы, коростели. На полях встречаются воробьи, скворцы, вороны, галки, на лугах – белые аисты. Земноводные и пресмыкающиеся представлены ящерицами, лягушками, ужами, гадюками. Особенно много на полях и лугах насекомых, в том числе вредителей сельскохозяйственных культур.

Животный мир болот. По видовому составу животный мир болот небогат, потому что условия жизни тут неблагоприятны для млекопитающих. Наиболее широко представлены земноводные и пресмыкающиеся – лягушки, ужи, гадюки. Изредка на Полесье встречается болотная черепаха. Из млекопитающих в кустарниках живут горностай, ласка, черный хорек, норка. На лесные болота заходят лось, кабан, косуля. Мир птиц сравнительно беден, но очень своеобразен. Типичными его представителями являются цапли, кулики, журавли, чирки, утки, болотные совы.

Животный мир водоемов и их побережий. Еще более своеобразен животный мир водоемов и побережий. Природные и искусственные водоемы являются средой обитания рыб, земноводных, берега рек и озер – многих видов птиц и млекопитающих. В водоемах Беларуси широко распространены щука, окунь, плотва, лещ, язь, карась, линь, красноперка. В отдельных водоемах с наиболее чистой водой встречаются такие ценные виды рыб, как судак, налим, угорь европейский. В крупных реках и озерах водится самая большая рыба белорусских водоемов – сом. Изредка встречаются стерлядь и форель ручьевая, усач, которые занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

На берегах водоемов живут такие ценные млекопитающие, как бобры, ондатры, выдры. Они строят свои жилища на берегах, но большую часть жизни проводят в водоемах. Наиболее интересными среди млекопитающих водоемов являются бобры – известные строители плотин на реках. Чаще всего бобры встречаются в бассейнах Немана, Березины и Припяти.

Мир водоплавающих птиц является разнообразным и многочисленным. По всей территории Беларуси гнездятся чирки, утки, нырки, встречаются цапли, чайки, лебеди. Во время сезонных перелетов значительно пополняется животный мир водоемов Беларуси. На них останавливаются гуси, гагары, гоголи и другие птицы. В обрывистых берегах гнездятся береговые ласточки, стрижи, зимородки.

В водоемах довольно много земноводных – лягушки, тритоны. В наиболее чистых водоемах встречаются раки.

Животный мир поселений человека. Наименьшую группу диких животных составляют те, которые селятся рядом с жильем человека. Типичными представителями являются мыши и крысы. В огородах и садах живут кроты, бурозубки, ежи. Довольно часто сюда на охоту заходят черный хорек и ласка. Но наиболее широко представлены птицы. Рядом с человеком живут ласточки, воробьи, скворцы, голуби, вороны, сороки, белые аисты. Зимой в поисках еды прилетают снегири и синицы. Широко распространены насекомые – вредители садов и огородов.

Таким образом, Беларусь обладает богатым животным миром, позволяющим не только получать эстетическое наслаждение, но и вести охотничье хозяйство.

Для сохранения животного мира в Красную книгу Республики Беларусь сейчас занесено 180 видов животных, в том числе такие млекопитающие, как зубр, бурый медведь, барсук, рысь. Под охраной государства находятся 72 вида птиц: орлан-белохвост, беркут, черный аист, несколько видов сов, змеяяд, скопа и др. В водоемах охраняются 10 видов рыб: усач,

стерлядь, форель ручьевая, хариус обыкновенный и др. В Красную книгу Республики Беларусь занесены болотная черепаха и медянка, а также почти 70 видов насекомых.

Сеть охраняемых природных территорий. Для того чтобы оставить потомкам типичные участки природных комплексов в естественном состоянии, создаются природоохранные территории. К ним относятся заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы.

Березинский заповедник был основан в 1925 году для охраны и разведения ценных животных, в первую очередь бобров. В 1978 году он вошел в систему международного наблюдения за состоянием природной среды и получил статус биосферного. Березинский заповедник – одно из немногих мест не только Беларуси, но и Европы, где почти в нетронутом виде сохранились уникальные комплексы болот, массивы черноольховых лесов. Более 30 видов растений и около 10 видов животных заповедника занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Природные национальные парки. В отличие от заповедников в них разрешены отдельные виды хозяйственной деятельности. Основные задачи национальных парков заключаются не только в сохранении уникальных природных комплексов, но и в проведении научных исследований, рекреационной (оздоровительной) и другой хозяйственной деятельности, организации экологического просвещения и воспитания населения, сохранении культурного наследия. Сейчас на территории Беларуси выделяются 4 национальных парка: «Беловежская пуца», «Браславские озера», «Припятский», «Нарочанский».

Заказники занимают почти 70% от общей площади охраняемых территорий. Они создаются с целью сохранения и восстановления одного либо нескольких компонентов природных комплексов и поддержания общего экологического баланса. На территории Беларуси выделяется около 100 заказников республиканского значения общей площадью более 800 тыс. га и более 450 заказников местного значения. Имеются ландшафтные, биологические и гидрологические заказники.

К *памятникам природы* относятся геологические (геологические обнажения, береговые уступы, крупные валуны, дюны и котловины), ботанические (20 парков с редкими и ценными насаждениями: Альба, Несвиж, Кобринский, имени Луначарского в Гомеле, Залесье, Мир и др. Наиболее характерными среди них являются дубы-великаны) и гидрологические (минеральные источники).

В завершение следует заметить, что богатством Беларуси являются сельскохозяйственные земли, способные прокормить более 35 миллионов человек.

Контрольные вопросы по модулю М-10

1. Понятие «природопользование».
2. Общее и специальное природопользование.
3. Понятие рационального природопользования.
4. Принцип управления в природопользовании.
5. Принцип системного подхода в природопользовании.
6. Принцип оптимизации в природопользовании.
7. Принцип опережения в природопользовании.
8. Принцип гармонизации в природопользовании.
9. Принцип комплексности в природопользовании.
10. Принципы использования водных ресурсов.
11. Мероприятия по рациональному использованию подземных вод.
12. Рациональное использование земных недр.
13. Рациональное использование лесов.
14. Лесные пожары.
15. Борьба с вредителями лесов.
16. Общие экологические проблемы Республики Беларусь.
17. Экологические проблемы Витебской области.
18. Горючие полезные ископаемые.
19. Металлические полезные ископаемые.
20. Неметаллические полезные ископаемые.
21. Жидкие полезные ископаемые.
22. Речная сеть и каналы Республики Беларусь.
23. Озера, водохранилища и пруды Республики Беларусь.
24. Растительный мир Республики Беларусь.
25. Фауна Республики Беларусь.

Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Основы экологии»

1. Климатические изменения на Земле.
2. Разрушение озонового слоя и его влияние на здоровье человека.
3. Атмосфера и мероприятия по ее охране.
4. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование.
5. Загрязнение литосферы. Экологические проблемы больших городов.
6. Микроклимат помещений. Загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений. Влияние загрязнений на здоровье человека.
7. Факторы окружающей среды и здоровье человека. Сохранение здоровья при воздействии естественных и антропологических экологических факторов.
8. Здоровый образ жизни и другие факторы, определяющие здоровье человека.
9. Основные принципы рационального природопользования.
10. Эколого-экономические проблемы землепользования.
11. Проблемы использования и охраны недр, биологических и лесных ресурсов.
12. Полезные ископаемые. Водные ресурсы Беларуси.
13. Растительный и животный мир Беларуси.

Раздел IV. Основы энергосбережения

Модуль 11. Топливо-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использование энергии

Тема 18. Энергия и ее виды. Традиционные источники энергии

1. Общие сведения

Слово «энергия» с греческого означает действие, деятельность. Согласно современным представлениям энергия – это общая количественная мера различных форм движения материи. Имеются качественно разные физические формы движения материи, которые способны превращаться одна в другую в строго определенных отношениях (установлено в середине XX века), что и позволило ввести понятие энергии как общей меры движения материи.

Важность понятия энергии определяется тем, что она подчиняется закону сохранения. Представление об энергии помогает осознать невозможность создания вечного двигателя. Работа может совершаться только в результате определенных изменений окружающих тел или систем (горения топлива, падения воды и т. п.).

Способность тела при переходе его из одного состояния в другое совершать определенную работу (работоспособность) и была названа энергией.

Различают следующие виды энергии: механическая, тепловая, химическая, электромагнитная, гравитационная, ядерная.

В физике под механической энергией понимается сумма потенциальной и кинетической энергий, имеющих в компонентах механической системы. Механическая энергия – это энергия, связанная с движением объекта или его положением, способность совершать механическую работу.

Энергия, связанная с вибрацией частиц, называется тепловой.

Химическая энергия – вид потенциальной энергии, запасенной в химических связях.

Электромагнитная энергия – в виде электрических зарядов, магнитных полей и фотонов.

Гравитационная энергия – потенциальная энергия системы тел (частиц), обусловленная их взаимным гравитационным тяготением.

Ядерная энергия – энергия, запасенная во взаимодействиях частиц в атомном ядре.

На современном этапе остро встал вопрос: что ждет человечество – энергетический голод или энергетическое изобилие.

Ученые и изобретатели с давних пор разрабатывают многочисленные способы производства энергии, в первую очередь электрической. Кажется бы, просто нужно строить больше и больше электростанций, и энергии будет столько, сколько понадобится. Но такое «очевидное» решение таит в себе немало подводных камней.

Неумолимые законы природы утверждают, что получить энергию, пригодную для использования, можно только за счет ее преобразования из других форм. На сегодняшний день 4 из 5 произведенных киловатт электроэнергии получают при сжигании топлива или использовании запасенной в нем химической энергии на тепловых электростанциях.

Возросшие цены на нефть, быстрое развитие атомной энергетики, возрастание требований к защите окружающей среды потребовали нового подхода к энергетике. Хотя в основе энергетики ближайшего будущего по-прежнему останется теплоэнергетика на невозобновляемых ресурсах, структура ее изменится. Сократится использование нефти, возрастет производство энергии на атомных станциях, начнется использование нетронутых запасов дешевых углей, широко будет применяться природный газ.

Запасы нефти, угля, газа не бесконечны, а многие страны живут лишь сегодняшним днем, хищническим образом разграбляя земные богатства и не задумываясь над тем, что через несколько десятков лет эти запасы иссякнут. Что же произойдет тогда?

Повышение цен на нефть, необходимую также и транспорту, и химии, заставляет задуматься о других видах топлива. А пока ученые занимаются поисками новых нетрадиционных источников, которые могут взять на себя хотя бы часть забот по снабжению энергией населения. Дальнейшее развитие получают традиционные источники энергии.

2. Традиционные источники энергии

Тепловые электростанции (ТЭС) вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа). Невосполнимость этих природных ресурсов заставляет задуматься о рациональном их применении и замене более дешевыми видами электроэнергии.

Перспектива тепловых электростанций кроется в повышении степени использования тепловой энергии, скрытой в энергоносителях, а также в широком использовании местных видов энергоресурсов, таких как торф топливный, нефть и газовый конденсат, газ сухой, дрова и древесные отходы, имеющиеся запасы горючих сланцев и бурых углей.

Как источники энергии реки в Беларуси использовали издавна посредством сооружения многочисленных водяных мельниц и других гидросиловых установок, для которых возводились плотины простейшего типа, обеспечивавшие поддержание небольших подпоров воды, – высотой до 2-х и 3-х м. К 1941 году на территории Республики Беларусь действовало более тысячи водяных мельниц. Некоторые из них затем реконструировались в мелкие гидроэлектростанции. В последующем от реконструкции водяных мельниц перешли к строительству на реках гидроэлектростанций (ГЭС).

Вначале строились ГЭС небольшой мощности. ГЭС, вводимые в эксплуатацию в 1945 – 1949 годах, имели мощность от 30 до 120 кВт. В 1953 году была введена в эксплуатацию ныне действующая крупнейшая в Беларуси Осиповичская ГЭС на р. Свислочь мощностью 2 175 кВт. Всего в республике в начале 1960-х годов действовало около 180 ГЭС общей мощностью 21 МВт с годовой выработкой электроэнергии 88 млн кВт·ч. Сельское хозяйство Беларуси в 1959 году получило от ГЭС порядка 20% всей потребляемой ею электроэнергии. Однако дальнейшее развитие малой гидроэнергетики в Беларуси прекратилось из-за представившейся возможности подключения сельских потребителей электроэнергии к государственным энергосистемам. Большинство построенных малых ГЭС затем было выведено из эксплуатации или разрушено.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют два десятка малых ГЭС, большая часть из которых восстановлена, начиная с 1992 года, из числа ранее заброшенных.

Гидроэлектростанция – комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию. При их сооружении в определенной степени наносится вред окружающей среде: перегораживаются реки, меняется их русло, затопляются долины рек.

Важнейшая особенность гидротехнических ресурсов в сравнении с топливно-энергетическими – их непрерывная возобновляемость.

Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь с учетом экологических факторов, экономической оправданности не обладают огромными запасами. Это обусловлено тем, что реки, пригодные для

сооружения гидроэлектростанций, берут свое начало в середине равнинной территории водораздела между бассейнами Балтийского и Черного морей. Вытекающие отсюда реки не могут достигнуть значительной мощности прежде, чем оставляют границы Беларуси. Это предопределяет строительство в республике, главным образом, малых гидроэлектростанций (МГЭС).

В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции, однако во многих странах в качестве основной характеристики такой ГЭС принята ее установленная мощность. Наиболее часто к МГЭС относят гидроэнергетические установки, мощность которых не превышает 5 МВт (в Австрии, Германии, Польше, Испании и др.). В некоторых странах, например в Латвии и Швеции, малыми называют ГЭС мощностью до 2 МВт, в иных – ГЭС мощностью до 10 МВт (в Греции, Ирландии, Португалии). При этом иногда происходит изменение принятой классификации. Так, в США, где были приняты меры стимулирования развития малой гидроэнергетики, в частности путем упрощения лицензионной процедуры оформления проектов сооружения МГЭС, первоначально к малым относили ГЭС мощностью до 5 МВт, затем верхний предел был увеличен до 15 МВт, а в 1980 году их максимальная мощность была ограничена 30 МВт. В СССР согласно СНиП 2.06.01-86 к малым были отнесены ГЭС, установленная мощность которых не превышает 30 МВт при диаметре рабочего колеса турбины до 3 м.

Нижним пределом мощности МГЭС принято считать 0,1 МВт – гидроэнергетические установки с меньшей мощностью относятся к категории микроГЭС.

В Беларуси, с учетом опыта многих стран, к малым ГЭС относят те, которые обладают мощностью в пределах 0,1...5 МВт.

Состояние гидроэнергетики страны характеризуется соотношением запасов ее гидроэнергетических ресурсов (гидроэнергopotенциала ее рек) и масштабов их освоения.

Теоретический потенциал гидроэнергоресурсов рек Республики Беларусь при средней водности составляет порядка 7,5 млрд кВтч/год. В то же время реально может быть реализовано (технический потенциал) 2,5...3,0 млрд кВтч/год.

В настоящее время экономический гидроэнергopotенциал в Республике Беларусь составляет 1,3 млрд кВтч/год.

Преимущества и недостатки МГЭС. Современная гидроэнергетика по сравнению с другими традиционными видами электроэнергетики является наиболее экономичным и экологически безопасным способом полу-

чения электроэнергии. Малая гидроэнергетика идет в этом направлении еще дальше. Небольшие электростанции позволяют сохранять природный ландшафт, окружающую среду не только на этапе эксплуатации, но и в процессе строительства. При последующей эксплуатации отсутствует отрицательное влияние на качество воды – она полностью сохраняет первоначальные природные свойства. В реках сохраняется рыба, вода может использоваться для водоснабжения населения. В отличие от энергетики на таких экологически безопасных возобновляемых источниках электроэнергии, как солнце, ветер, малая гидроэнергетика практически не зависит от погодных условий и способна обеспечить устойчивую подачу дешевой электроэнергии потребителю. Еще одно преимущество малой энергетики – экономичность. В условиях, когда природные источники энергии – нефть, уголь, газ – истощаются, постоянно дорожают, использование дешевой, доступной, возобновляемой энергии рек, особенно малых, позволяет вырабатывать дешевую электроэнергию. К тому же сооружение объектов малой гидроэнергетики низкзатратно и быстро окупается. При совмещенных процессах разработки проектной документации, изготовления оборудования, строительства и монтажа малая ГЭС вводится в эксплуатацию за 15...18 месяцев. Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на подобной ГЭС, в 1,5 раза ниже, чем стоимость электроэнергии, реализуемой существующей энергосистемой.

Следует заметить, что реконструкция выведенной ранее из эксплуатации малой ГЭС обходится в 1,5...2 раза дешевле, чем строительство новой.

Наряду с МГЭС в Республике Беларусь строятся ГЭС большей мощности. Эти ГЭС по сравнению с альтернативными им тепловыми электростанциями обладают следующими преимуществами:

- отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу при функционировании ГЭС;
- относительно низкой себестоимостью вырабатываемой на ГЭС электроэнергии;
- высокой маневренностью ГЭС в процессе обеспечения потребителей электроэнергией, что позволяет вырабатывать более дорогую пиковую электроэнергию, тарифы на которую в несколько раз превышают тарифы на базовую электроэнергию;
- возобновляемостью (неистощимостью) энергоресурсов рек и их повсеместной распространенностью;
- возможностью улучшения многоцелевого (комплексного) водопользования вследствие создания водохранилищ ГЭС.

Вместе с тем, создание ГЭС связано с большими удельными первоначальными затратами (капитальными вложениями), которые на 1 кВт мощности в два и более раза выше, чем у тепловых электростанций. Но при этом следует учитывать то, что половина стоимости 1кВт-ч электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС, – это цена газа или мазута. В процессе проведения оценки экономического гидроэнергopotенциала рек Беларуси установлено, что создание ГЭС при удельных капитальных вложениях до 2 750 долл. США на 1 кВт вполне оправдано.

Возможно также негативное влияние водохранилищных ГЭС на окружающую природную среду и условия проживания людей в зонах влияния. Это проявляется, прежде всего, в затоплении и последствиях подтопления земель. Однако путем выбора створов и водоподпорных отметок гидроузлов достигается минимизация площадей затопления.

Структура капитальных затрат в ГЭС свидетельствует о том, что основной вклад в стоимость их строительства обычно вносят затраты на создание водохранилищ в долинах равнинных рек – от 35 до 50 и более процентов. Поэтому за счет поиска вариантов сокращения площади затопления прилегающих к руслу реки земель можно существенно улучшить эколого-экономические показатели гидроэнергетических объектов. В этом отношении представляется рациональным строительство многоступенчатых русловых каскадов малых ГЭС. При этом возможно энергетическое использование реки на более протяженном ее участке преимущественно без выхода подпорных уровней воды из берегов русла. Благоприятными для реализации таких каскадов являются участки рек с достаточным возвышением берегов над уровнем воды.

При создании каскада строительство начинается с нижележащей ГЭС. Это позволяет за счет освоения мощности и выработки электроэнергии на вводимой ступени повысить экономическую эффективность каскада в сравнении с традиционной ГЭС, на которой создание напора сосредоточивается в одном створе.

Исходя из прошлого опыта строительства сельских гидроэлектростанций в Беларуси целесообразно вернуться к созданию на малых водотоках микроГЭС (мощностью менее 100 кВт) для локального электроснабжения ближайших населенных пунктов. На небольших водотоках при благоприятных топографических и гидрологических условиях возможно создание таких установок, экономическая эффективность которых может быть обеспечена на основе применения современных типов гидросилового оборудования и рациональных конструкций гидросооружений.

Экономия топлива в результате использования энергии малых рек составляет 0,11...0,15 млн т усл. топл./год. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси – 850 МВт, в том числе экономически целесообразным является использование 250 МВт – именно до такого уровня намерены довести общую мощность малых гидроэлектростанций в Беларуси к 2020 году.

Атомная электростанция (АЭС) – электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической. Генератором энергии здесь является атомный реактор. Тепло, выделяемое в нем в результате цепной реакции деления ядер некоторых тяжелых элементов, преобразуется в электроэнергию. АЭС работают на ядерном горючем (уран, плутоний и др.), мировые запасы которого значительно превышают запасы органического топлива.

Тема 19. Нетрадиционные источники энергии

Гелиоэнергетика – солнечная энергетика – развивается быстрыми темпами и в разных направлениях. Солнечные устройства служат для отопления и вентиляции зданий, опреснения воды, производства электроэнергии. Также появились транспортные средства с «солнечным приводом». Уже в течение 3 лет немецкий поселок Францхютте полностью питается энергией от гелиоэнергетической установки из 840 плоских солнечных батарей общей площадью 360 м². Мощность каждой батареи 50 Вт. Ночью и в пасмурную погоду ток обеспечивает батарея свинцовых аккумуляторов, заряженных в те часы, когда солнца в избытке.

Швейцарские ученые запатентовали прозрачные солнечные батареи, которые можно вставлять в оконные рамы вместо стекла. Между двумя слоями стекла, покрытого тончайшей пленкой двуокиси титана со столь же тонким слоем светочувствительного пигмента, находится слой электролита с содержанием йода. Свет, попадая на пигмент, выбивает из него электроны, которые через электролит попадают на слой двуокиси титана. Все слои такой солнечной батареи настолько тонки, что прозрачность стекла практически не уменьшается.

В последнее время интерес к проблеме использования солнечной энергии резко возрос. Потенциальные возможности солнечной энергетике чрезвычайно велики. Использование всего лишь 0,0125% количества энергии Солнца могло бы обеспечить все сегодняшние потребности мировой энергетике.

Препятствием в использовании солнечных ресурсов является низкая интенсивность солнечного излучения. Поэтому коллекторы нужно разме-

щать на громадных территориях, что также влечет за собой значительные материальные затраты.

Простейший коллектор солнечного излучения для горячего водоснабжения – зачерненный алюминиевый лист, внутри которого находятся трубы с циркулирующей жидкостью. Нагретая за счет солнечной энергии, поглощенной коллектором, жидкость поступает для непосредственного использования.

Солнечная энергетика относится к наиболее материалоемким видам производства энергии, которая обходится намного дороже, чем получаемая традиционными способами.

В Беларуси потенциал энергии Солнца в экономии топлива для горячего водоснабжения оценивается в 1,25...1,75 млн т усл. топл./год; для производства электроэнергии – в 1,0...1,25 млн т усл. топл./год. В настоящее время промышленного значения не имеет. Имеется только несколько экспериментальных установок. В ближайшем будущем не планируется широкое использование энергии Солнца в Беларуси.

Примечание. Единица условного топлива эквивалентна теплотворной способности 1 кг угля, равной 7000 ккал.

Энергия ветра. Наиболее широкое распространение получили ветряные мельницы в Голландии. Многолопастный ветряк с ветроколесом диаметром до 9 м может вырабатывать до 3 кВт электроэнергии при скорости ветра около 25 км/ч. Энергия движущихся воздушных масс огромна. Ветры, дующие на просторах нашей страны, могли бы легко удовлетворить все ее потребности в электроэнергии. Климатические условия позволяют развивать ветроэнергетику на огромной территории.

В настоящее время ветроустановки вырабатывают лишь небольшую часть производимой энергии. Сейчас созданы высокопроизводительные установки, позволяющие вырабатывать электроэнергию даже при очень слабом ветре.

К созданию ветроколеса – сердца любой ветроэнергетической установки – привлекаются специалисты-самолетостроители, умеющие выбрать наиболее целесообразный профиль лопасти.

Для Беларуси потенциал энергии ветра оценивается в экономии (замещении) топлива в 1,9...2,0 млн т усл. топл./год. Ветроэнергетический потенциал оценен в 220 млрд кВт·ч.

Геотермальные источники энергии. В мире уже давно работают электростанции, использующие энергию горячих подземных источников. Геотермальные ресурсы – это подземные резервуары горячей воды или пара, которые существуют при различных температурах и на различных глубинах под поверхностью Земли. Скважины глубиной в несколько километ-

ров могут быть пробурены в подземные резервуары, чтобы выпустить пар и горячую воду, которые затем можно доставить на поверхность для использования различными способами.

Теоретический потенциал территории и технически осуществимая эксплуатация зависят от ряда факторов, в том числе следующих особенностей местных подземных слоев породы:

- толщина;
- температура;
- химический состав.

Обобщенных данных о подземных геотермальных источниках Беларуси в настоящее время не имеется. Однако исследования показывают, что высокий геотермальный потенциал территории находится на юге страны, на расстоянии 200 км вдоль Припятского прогиба и Подляско-Брестской впадины. Центр находится на глубине примерно 2,0... 2,500 м и охватывает города Светлогорск, Гомель, Октябрьский, Калинковичи и Речица.

В общем, природный геотермальный потенциал ресурсов Беларуси считается умеренно низким, в связи с глубиной термальных вод, их относительно низкой температурой, высокой минерализацией и низкой производительностью скважин (100...1150 м³/сутки). Из-за расположения на докембрийской Восточно-Европейской платформе Беларуси не хватает геотермального пара или водных резервуаров с высокой температурой, которых было бы достаточно для производства электроэнергии.

Плотность теплового потока на территории колеблется от менее 20...30 мВт/м² для докембрийских территорий (Оршанская впадина) и до 70...115 мВт/м² в северной части Припятского прогиба. В последнем есть большое количество заброшенных скважин, первоначально пробуренных с целью поиска нефти и газа. Их наличие обещает повысить финансовую конкурентоспособность проектов в области геотермальной энергии.

В настоящее время в Беларуси электроэнергия с использованием геотермальных источников не производится.

Для отопления и очистки сточных вод первая насосная система небольшого масштаба была установлена в Минском районе в 1997 году. В настоящее время существует около 15...20 больших геотермальных тепловых насосов, предназначенных для отопления промышленных зданий. Есть также некоторое количество менее мощных установок, которые работают в городах. Во всех случаях системы работают с использованием воды из неглубоких скважин при температуре от 8 до 10 °С.

В планах намечается строительство ряда геотермальных установок, в том числе проект, предназначенный для обогрева многоквартирных домов и тепличного комплекса (пилотная станция мощностью 1 МВт). Последняя

введенная установка под названием «Берестье» находится в городе Бресте, была построена Республиканским унитарным предприятием «Белгеология» с использованием скважины глубиной 1,5 км.

Биогаз представляет собой энергоноситель с энергией химического соединения, главным компонентом которого является метан. Он образуется в результате анаэробного (анаэробный – с выделением кислорода) микробного разложения органического компонента. На этом основании очистной газ и депонентный (накапливающийся) газ считаются биогазом.

Использование биогаза только для производства тепловой энергии в результате сжигания газа является экономически перспективным вариантом. Нецелесообразно накапливать биогаз на длительные сроки. Однако биогаз прекрасно подходит для покрытия потребностей в наиболее напряженные периоды суток, а также дает возможность покрывать и основную нагрузку. Другой возможностью использования биогаза является прокладка газопровода к отдельным потребителям. Но из-за технических проблем малых газовых горелок (например, из-за непостоянного состава биогаза) эта возможность в настоящее время реализуется мало.

Биогаз годится в качестве горючего для двигателей с принудительным зажиганием, при этом нет необходимости предпринимать существенное техническое переоборудование двигателей. Другие двигатели (дизельные) или электрохимические установки (например, топливные элементы) нуждаются в техническом переоборудовании.

Использование отходов растениеводства в качестве топлива является принципиально новым направлением энергосбережения для Республики Беларусь. Общий потенциал отходов растениеводства оценивается величиной до 1,46 млн т у.т. в год. Потенциально возможное получение товарного биогаза от животноводческих комплексов составляет 160 тыс. т у.т. в год.

Водород как топливо внедряется в автотранспорт и в различные отрасли промышленности. Уже давно водородное топливо занимает лидирующую позицию среди прочих альтернативных источников энергии благодаря многим своим уникальным свойствам – экологичность, большой коэффициент полезного действия по сравнению с бензиновым и дизельным топливом.

Главным и неоспоримым преимуществом автомобилей на водородном топливе является высокая их экологичность. Продуктом **горения водорода является вода**, точнее, водяной пар. Это, естественно, не означает, что при езде на таком автотранспорте не будет выделяться токсичных газов, ведь в двигателях внутреннего сгорания помимо водорода сгорает еще и моторное масло.

Основными сдерживающими обстоятельствами использования энергии водорода являются дороговизна получения водорода, опасность взрыва, необходимость разработки нормативной документации, инфраструктуры заправок.

Рассматривая достоинства водородного топлива, можно сделать вывод, что в свете ухудшающейся экологии альтернативный источник энергии – водород станет единственным продуктивным решением проблемы. Но, если обратиться к недостаткам, то становится ясным, почему до сих пор серийный выпуск водородных автомобилей откладывается на неопределенный срок.

Основными производителями автомобилей на водородном топливе являются Honda, Ford Motor Company, Toyota, Daimler AG.

Несмотря на все сложности, водород – это единственная приемлемая и экологическая чистая энергия, у которой огромное будущее. Человечеству и его самой прогрессивной части – ученым осталось только найти источник или способ добычи водорода в промышленных масштабах, разработать всю необходимую инфраструктуру, привести в порядок инструкции по эксплуатации водородного топлива, и можно навсегда забыть о нефтяных вышках, выхлопных газах и прочих «прелестях» бензиновой зависимости.

Таким образом, развитие возобновляемых источников энергии в Беларуси рассматривается как одно из направлений энергетической безопасности страны. Доведение использования местных видов топлива до 25% будет обеспечиваться в первую очередь за счет увеличения добычи, производства и потребления древесного топлива, а также вовлечения в топливно-энергетический баланс гидроресурсов, биогаза и коммунально-бытовых отходов, гелиоресурсов и энергии ветра.

Контрольные вопросы по модулю М-11

1. Понятие «энергия».
2. Механическая, тепловая и химическая энергии.
3. Электромагнитная, гравитационная и ядерная энергии.
4. Состояние и перспективы развития тепловых электростанций.
5. Состояние и перспективы развития гидроэлектростанций.
6. Малые гидроэлектростанции.
7. Каскады гидроэлектростанций.
8. Гелиоэнергетика.
9. Перспективы использования энергии ветра.
10. Геотермальные источники энергии.
11. Перспективы использования энергии биогаза.
12. Перспективы использования водорода как топлива.
13. Перспективы использования различных нетрадиционных источников энергии в Беларуси.

Модуль 12. Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии

Тема 20. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов

1. Общие сведения

Обеспечение комфортных тепловых условий в помещениях производственных, общественных и жилых зданий в холодное время года необходимо для высокопроизводительного труда и полноценного отдыха людей в домашних условиях.

Но ускорение темпов развития народного хозяйства сегодня не может быть достигнуто без проведения в жизнь мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов.

Развитию электроэнергетики как основополагающей отрасли народного хозяйства уделяется большое внимание. Вместе с тем возможности электроэнергетической промышленности ограничены, главным образом, добычей и доставкой топлива.

Производственные, общественные и жилые здания являются одним из крупных потребителей электрической и тепловой энергии, причем удельный вес электроэнергии в общем энергетическом балансе коммунально-бытового сектора неуклонно возрастает. Это связано в первую очередь с решением социальных задач обеспечения нормальных условий проживания в домашних условиях и комфортных условий труда на предприятиях. Наша жизнь сегодня немыслима без электрификации – на электроэнергии работают промышленные предприятия, осветительные приборы, аппаратура приема и воспроизведения информации. Электроэнергия применяется для обеспечения работы технологического оборудования, получения холода в домашних холодильниках и крупных холодильных установках, для приготовления пищи, а в ряде случаев – для нагрева воды и отопления помещений. С помощью электроприборов создаются установки искусственного климата, обеспечивается гибкое регулирование теплового и воздушного режимов. Электроэнергия позволяет обеспечить теплоту воздуха в домах и населенных пунктах. Без электроэнергии немыслима современная медицина.

Использование электроэнергии в качестве энергоносителя позволяет создать экономичные приборы и установки практически любой мощности – от электробритв мощностью 10...25 Вт до отопительных установок мощностью в сотни киловатт.

Электроэнергия позволяет максимально автоматизировать производственные процессы, обеспечивает работу многих бытовых приборов в домашнем хозяйстве.

Возможность легкой автоматизации процессов, работа без обслуживающего персонала, сравнительная простота электротехнологического оборудования приводят к повышению роли электроэнергии в энергообеспечении общественных зданий. Электроэнергия используется для вентиляции и кондиционирования. При этом иногда приточная вентиляция совмещается с электрическим подогревом поступающего воздуха. Требования к созданию светового комфорта обусловили увеличение норм освещенности зданий общественного назначения. Однако применение современных светильников позволило в большинстве случаев избежать увеличения расхода электроэнергии.

Коммунальная энергетика характеризуется относительно невысоким уровнем топливопотребления. Однако в силу сложившихся условий ее работы резервы по улучшению использования топлива, тепловой и электрической энергии здесь чрезвычайно велики. Современные источники теплоты в коммунальной энергетике имеют низкую экономичность, значительно уступающую таковой для котельных установок промышленной энергетике и тепловых электростанций. Для теплоснабжения жилищного фонда коммунальное хозяйство Беларуси большую часть тепловой энергии получает от других отраслей. Эффективность использования этой энергии остается невысокой. В Республике Беларусь этот показатель не выше 38%. Отсюда видно, что дальнейшее успешное развитие народного хозяйства республики будет тормозиться без реализации энергосберегающих мероприятий.

2. Экономия тепловой энергии

Успешное применение энергосберегающих технологий в нашей республике в значительной мере предопределяет нормы технологического и строительного проектирования зданий и, в частности, требования к параметрам внутреннего воздуха, удельного тепло-, влаго-, паро-, газовыделения.

Значительные резервы экономии топлива заключены в рациональном архитектурно-строительном проектировании новых общественных зданий. Экономия может быть достигнута:

- соответствующим выбором формы и ориентации зданий; объемно-планировочными решениями; выбором теплозащитных качеств наружных ограждений;

- выбором правильно ориентированных по сторонам света стен и размеров окон;
- применением в жилых домах утепленных ставней;
- применением ветроограждающих устройств;
- рациональным расположением, охлаждением и управлением приборами искусственного освещения.

Определенную экономию может принести применение центрального, зонального, пофасадного, поэтажного, местного индивидуального, программного и прерывистого автоматического регулирования и использование управляющих ЭВМ, оснащенных блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Тщательный монтаж систем, теплоизоляция, своевременная наладка, соблюдение сроков и состава работ по обслуживанию и ремонту систем и отдельных элементов – важные резервы экономии ТЭР.

Перерасход теплоты в зданиях происходит, в основном:

- из-за пониженного по сравнению с расчетным сопротивлением теплопередаче ограждающих конструкций;
- из-за перегрева помещений, особенно в переходные периоды года;
- из-за потери теплоты через неизолированные трубопроводы;
- из-за незаинтересованности теплоснабжающих организаций в сокращении расхода теплоты;
- из-за повышенного воздухообмена в помещениях нижних этажей.

Для коренного изменения положения дел с использованием тепла на отопление и горячее водоснабжение зданий необходимо осуществить целый комплекс законодательных мероприятий, определяющих порядок проектирования, строительства и эксплуатации сооружений различного назначения. Должны быть четко сформулированы требования к проектным решениям зданий, обеспечивающим пониженное энергопотребление; пересмотрены методы нормирования использования энергоресурсов. Задачи по экономии теплоты на теплоснабжение зданий должны также находить отражение в соответствующих планах социального и экономического развития республики.

В числе важнейших направлений экономии тепловой энергии на перспективный период необходимо выделить следующие:

- развитие систем управления энергоустановками с использованием современных средств АСУ на базе микро-ЭВМ;

- использование сборного тепла, всех видов вторичных энергетических ресурсов;
- увеличение доли ТЭЦ, обеспечивающих комбинированную выработку электрической и тепловой энергии, приближение их к потребителям;
- улучшение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций жилых, административных и промышленных зданий;
- совершенствование конструкций источников теплоты и теплопотребляющих систем;
- оснащение потребителей средствами контроля и регулирования расхода тепловой энергии;
- совершенствование законодательной нормативной базы.

Оснащение потребителей тепла средствами контроля и регулирования его расхода позволяет сократить затраты энергоресурсов не менее, чем на 10...14%. А при учете изменения скорости ветра – до 20%. Кроме того, применение систем пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление дает возможность снизить расход теплоты на 5...7%. За счет автоматического регулирования работы центральных и индивидуальных тепловых пунктов и сокращения или ликвидации потерь сетевой воды достигается экономия до 10%, т.е. в целом до 50%.

С помощью регуляторов и средств оперативного контроля температуры в отапливаемых помещениях можно стабильно выдержать комфортный режим при одновременном снижении температуры на 1...2 °С. Это дает возможность экономить до 10% топлива, расходуемого на отопление. За счет интенсификации теплоотдачи нагревательных приборов с помощью вентиляторов достигается сокращение расхода тепловой энергии до 20%.

Известно, что недостаточная теплоизоляция ограждающих конструкций и других элементов зданий приводит к теплопотерям. Интересные испытания эффективности применения теплоизоляции проведены в Канаде. В результате теплоизоляции наружных стен полистиролом толщиной 5 см тепловые потери были снижены на 65%. Теплоизоляция потолка матами из стекловолна позволила снизить потери тепла на 69%. Окупаемость затрат на дополнительное устройство теплоизоляции – менее 3 лет. В течение отопительного сезона достигалась экономия по сравнению с нормативными решениями в интервале 14...71%.

Разработаны ограждающие строительные конструкции со встроенными аккумуляторами на основе фазового перехода гидратных солей. Теплоемкость аккумулирующего вещества в зоне температуры фазового перехода увеличивается в 4...10 раз. Теплоаккумулирующий материал создан

из набора компонентов, которые позволяют обеспечить температуру плавления от 5 до 70 °С. В Германии получает распространение аккумулирование теплоты в наружных ограждениях зданий с помощью замоноличенных пластмассовых труб (труб с заделанными стыками между ними и окружающими конструкциями) с водногликогелевым раствором. Разработаны также мобильные теплоаккумуляторы емкостью до 90 м³, которые заполняются жидкостью с высокой температурой кипения (до 320 °С). Потери тепла в таких аккумуляторах относительно невелики. Снижение температуры теплоносителя не превышает 8 °С в сутки. Эти аккумуляторы могут быть использованы для утилизации сборного тепла промышленных предприятий и подключения к системам теплоснабжения зданий.

Использование бетона низкой плотности с наполнителями типа перлита или других легких материалов для изготовления ограждающих конструкций зданий позволяет в 4...8 раз повысить термическое сопротивление этих конструкций. Одним из перспективных направлений является создание комбинированных теплоаккумуляторных систем отопления на базе электроэнергии, вырабатываемой в энергосистеме в ночное время. Такие системы позволяют более полно использовать установленную мощность генерирующих установок и максимально вытеснить органическое топливо из топливно-энергетического баланса экономического района.

Преимуществами электроотопления по сравнению с традиционно применяемыми системами водного отопления являются:

- относительная простота и надежность обеспечения автоматического регулирования;
- возможность использования электроэнергии в периоды нагрузок электросистемы;
- обеспечение более эффективной работы теплоаккумуляторных систем;
- меньшие капитальные вложения.

Но такой вид теплоэнергоснабжения жилых домов не всегда экономически целесообразен, так как следует анализировать и учитывать потребности теплоты не только на нужды отопления и горячего водоснабжения, но и на приготовление пищи. Значительные сложности возникали при выборе схем теплоэнергосбережения новых поселков. Схемы теплоснабжения поселков или микрорайонов городов могут существенно отличаться от новых в последующие годы. Причем имеющая место частая смена видов топлива для источников теплоты вносит известную неопределенность и затрудняет выбор оптимальной системы теплоснабжения.

Основные направления работ по экономии тепловой и электрической энергии в системах теплоснабжения зданий:

- разработка и применение при планировании и в производстве технически и экономически обоснованных прогрессивных норм расхода тепловой и электрической энергии для осуществления режима экономии и наиболее эффективного их использования;
- организация действенного учета отпуска и потребления тепла;
- оптимизация эксплуатационных режимов тепловых сетей;
- разработка и внедрение организационно-технических мероприятий по ликвидации непроизводительных тепловых потерь и утечек в сетях.

При разработке планов организационных мероприятий по экономии тепловой энергии в зданиях необходимо предусматривать выполнение работ в следующих направлениях:

- повышение теплозащитных свойств зданий;
- повышение надежности и автоматизация систем отопления при централизованном теплоснабжении;
- разработка конструкции и методики расчетов систем прерывистого отопления зданий с переменным тепловым режимом;
- разработка методов реконструкции существующих систем отопления при изменении технологического процесса эксплуатации зданий;
- совершенствование систем отопления;
- совершенствование схем подключения систем отопления к тепловым сетям.

3. Экономия электрической энергии

В процессе эксплуатации электрических сетей и электрооборудования жилых зданий имеются определенные возможности снижения расхода электроэнергии.

Часть мероприятий по экономии требует замены или модернизации установленного электрооборудования, а некоторые – только проведения организационных мер или несложных реконструкций, не требующих затрат материальных и трудовых ресурсов.

Электрическое освещение квартир осуществляется с помощью светильников общего и местного освещения, как правило, с лампами накаливания. В настоящее время все шире внедряется люминесцентное освещение, позволяющее без дополнительного расхода энергии обеспечить более высокий уровень освещенности. Кроме того, люминесцентные лампы

имеют значительно больший срок службы и менее чувствительны к колебаниям напряжения. Расход электроэнергии на освещение, благодаря переходу на эти лампы, снизился вдвое.

Исследования, проведенные рядом фирм США, показывают, что люминесцентная лампа мощностью 7 Вт заменяет лампу накаливания 40 Вт и экономит 30 Вт мощности в течение номинального срока службы, который для новой лампы превышает 10 000 часов. Люминесцентные лампы мощностью 5 Вт дают световой поток 250 лм, что эквивалентно 25 Вт. Люминесцентные лампы наиболее массового спроса – 10 и 13 Вт эквивалентны по своему световому потоку лампам накаливания 60 и 75 Вт.

Несмотря на высокую световую отдачу и срок службы люминесцентных ламп, их применение в установках общедомовых помещений требует технико-экономического обоснования. Это связано с существенно большими капитальными затратами на осветительные установки. Сложность схемы включения люминесцентных ламп и их большая длина обусловили высокую стоимость светильников. Сами лампы и работы по их замене в 6...8 раз дороже, чем лампы накаливания.

Основные рекомендации по экономичному использованию осветительных приборов могут быть следующие (цифры в скобках обозначают процентный показатель экономии энергии).

При пользовании осветительными приборами:

- выключайте свет, когда он не нужен. Действуйте по принципу «Кто уходит последним, гасит свет!» (15%);
- используйте одну мощную лампу вместо многих ламп меньшей мощности, например, лампу 100 Вт вместо двух по 60 Вт (1%);
- заменяйте люминесцентные лампы, как только они начинают мигать (1%);
- используйте или переделайте схему электропроводки так, чтобы осветительные приборы можно было включать не все сразу, а в отдельности (2%);
- содержите в чистоте лампы, плафоны и другую осветительную арматуру (1%);
- окрашивайте потолки и стены в светлые тона с таким расчетом, чтобы они имели высокую отражательную способность (2%).

Основные факторы, определяющие эффективность расхода электроэнергии в быту, различны в каждом конкретном случае, однако между ними есть много общего, в частности – рациональная конструкция приборов и их правильная эксплуатация.

При эксплуатации зданий первоочередным является обеспечение своевременного ремонта технологического оборудования и организация строгого оперативного контроля за его работой. Экономия от этих мероприятий может составить 10%.

Можно также рекомендовать следующие мероприятия:

- ограничение интенсивности освещения в холлах, подъездах, складских помещениях и т. п.;
- контроль за выключением света перед уходом персонала и ночью (5...10%);
- использование, где возможно, естественной вентиляции и зашторивания окон для предотвращения потерь тепла или перегрева (20%);
- включение силового электрооборудования в часы низких нагрузок в электросети.

Рациональное использование электроэнергии и затрат на нужды освещения может быть обеспечено за счет оптимизации светотехнической части осветительных установок, осветительных сетей и систем управления и регулирования освещения, рациональной организации эксплуатации освещения.

Экономия материальных и энергетических ресурсов, расходуемых на освещение, можно получить за счет применения эффективных источников света, в частности, источников с высокой световой отдачей – светодиодных, люминесцентных ламп и газоразрядных ламп высокого давления, дуговых ртутных типа ДРЛ, металлогалогенных ДРЦ, натриевых типа ДНаТ.

Важным шагом в направлении создания новых осветительных установок являются комплексные осветительные устройства (КОУ) на основе целевых светильников – световодов. Их преимущества: большая световая отдача источников света и уменьшение количества осветительных приборов ввиду их большой единичной мощности, высокий КПД вводных устройств, уменьшение длины сетей и, следовательно, потерь электроэнергии в них. Применение КОУ дает 15...25% экономии электроэнергии, снижает трудоемкость монтажных работ, уменьшает расход материалов. Одна система КОУ может заменить 30...50 светильников для тяжелых условий среды или во взрыво- и пожароопасных зонах.

Централизованное автоматическое или ручное управление искусственным освещением позволяет своевременно включать или отключать частично или полностью осветительные установки в начале и конце работы с учетом графиков работы производств, в обеденный перерыв, оставляя

включенным только дежурное освещение. Такое управление обеспечивает при некотором увеличении капитальных затрат экономию энергии около 10...15%, а в установках совмещенного освещения – до 10...20% и более в зависимости от сезонной длительности светового времени суток и графика работы конкретного предприятия.

Повышение эффективности использования электроэнергии на освещение может быть достигнуто только при условии правильной организации его эксплуатации. Без четко действующей службы эксплуатации любые современные осветительные установки быстро приходят в негодность и теряют свою эффективность.

Основные функции службы эксплуатации освещения:

- периодическое обследование осветительных установок и выявление необходимости их реконструкции; приемка в эксплуатацию новых или реконструированных осветительных установок;
- своевременное и качественное проведение планово-предупредительного ремонта;
- установление режимов отключения искусственного освещения с учетом изменения естественного освещения;
- организация мастерских для ремонта и текущей эксплуатации осветительного оборудования.

4. Энергоэкономические показатели по нормированию теплоэнергетических ресурсов

Экономические взаимоотношения между поставщиками и потребителями тепловой и электрической энергии определяются прецедентами (тарифами), которые должны:

- отражать все виды затрат, связанные с производством, передачей и распределением тепловой и электроэнергии, а также планируемые отчисления и накопления;
- способствовать снижению народнохозяйственных затрат, связанных с производством и использованием энергии;
- учитывать качество тепло- и электроэнергии;
- по возможности обеспечить простоту измерений энергии и расчетов с потребителями.

Большинство стран мира устанавливают соотношение тарифов на энергию для промышленности и населения в пределах 1 : (1,6...2,7), т. е. тариф L для населения в 1,6...2,7 раза выше среднего тарифа промышленных потребителей. В нашей республике промышленность платит за 1 кВт·ч

электроэнергии примерно в 3,5 раза больше коммунально-бытового сектора. Такая практика перекрестного субсидирования приводит к комплексу негативных последствий:

- увеличение себестоимости промышленной продукции на сумму скрытых дотаций населению обуславливает увеличение цены за товары, потребляемые населением;
- льготные тарифы не способствуют рациональному энергосбережению и приводят к расточительному потреблению электроэнергии;
- повышение себестоимости промышленных товаров приводит к потере ценовой конкурентоспособности белорусских товаров на внешнем рынке;
- увеличение тарифов для промышленных предприятий сокращает доходную часть бюджета, поскольку уменьшается основная часть налогообложения предприятий – прибыль.

Необходимость полной оплаты населением за потребленные коммунальные услуги обуславливает и тот факт, что многие котельные, принадлежащие крупным промышленным предприятиям, не могут своевременно получить от потребителей вырабатываемой ими электрической и тепловой энергии деньги, и это сильно сказывается на результатах их производственной деятельности. Поэтому первым шагом на пути выхода из создавшегося негативного положения является уход от перекрестного субсидирования и постепенный переход на обоснованные тарифы.

На территории Республики Беларусь тепловая энергия отпускается по тарифам, регулируемым облисполкомами и Минским горисполкомом в соответствии с действующим законодательством, целью которого является решение следующих задач:

- устойчивое снабжение юридических лиц и населения тепловой энергией;
- защита потребителей тепловой энергии от естественной монополии энергоснабжающих организаций;
- создание нормальных экономических условий для функционирования энергосберегающих организаций.

Выявление резервов экономии теплоэнергетических ресурсов (ТЭР) производится с помощью системы энергоэкономических показателей. Основными комплексными показателями энергоиспользования на предприятиях являются удельные расходы топлива, тепла и электроэнергии на единицу выпускаемой продукции. Прямые обобщенные энергозатраты, в т.у.т. (тоннах условного топлива):

$$A_{ТЭР} = B + K_{\varepsilon} \varepsilon + K_q Q,$$

где B – количество потребленного топлива, поступившего на предприятие со стороны, т у.т.; $K_э, K_q$ – топливный эквивалент, выражающий количество условного топлива, необходимого для производства и передачи к месту потребления единицы электрической и, соответственно, тепловой энергии; ежегодно устанавливается Министерством экономики Республики Беларусь (например, на 2002 год $K_э = 0,28$; $K_q = 0,175$); \mathcal{E} – количество электроэнергии, полученное предприятием со стороны, МВт·ч; Q – количество тепловой энергии, полученное предприятием со стороны, Гкал.

Энергоемкость продукции, работы, услуги представляет отношение прямых обобщенных энергозатрат ($A_{TЭР}$) к объему продукции (Π), произведенной за анализируемый период:

$$A_n = A_{TЭР}/\Pi.$$

Электроемкость продукции (\mathcal{E}_n , тыс. кВт ч/шт. (т, кг и т. д.) измеряется отношением всей потребленной электрической энергии (\mathcal{E}) к объему продукции (Π), произведенной за анализируемый период:

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E}/\Pi.$$

Теплоемкость продукции (Q_n , Гкал/шт. (т, кг и т. д.) – отношение всей потребляемой тепловой энергии (Q) к объему продукции, произведенной за анализируемый период:

$$\mathcal{E}_n = Q/\Pi.$$

Энерговооруженность труда (A_m , т у.т./шт. (т, кг и т. д.) – отношение прямых обобщенных энергозатрат ($A_{TЭР}$) за анализируемый период к среднесписочной численности промышленно-производственного персонала ($Ч_{ППП}$)

$$A_m = A_{TЭР}/Ч_{ППП}.$$

Электровооруженность труда (\mathcal{E}_m , тыс. кВт·ч/чел.) – отношение всей потребленной на предприятии электроэнергии (\mathcal{E}) к среднесписочной численности ППП ($Ч_{ППП}$) за анализируемый период:

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}/Ч_{ППП}.$$

Электровооруженность труда по мощности (\mathcal{E}_{mm} , тыс. кВт ч/чел.) – это отношение установленной мощности всех токоприемников на предприятии (\mathcal{E}_m) к среднесписочной численности ППП ($Ч_{ППП}$):

$$\mathcal{E}_{mm} = \mathcal{E}_m/Ч_{ППП}.$$

Коэффициент электрификации (\mathcal{E}_3 , тыс. кВт·ч/т у.т.) – отношение всей потребленной на предприятии электроэнергии (\mathcal{E}) к прямым обобщенным энергозатратам за планируемый период ($A_{TЭР}$):

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E}/A_{TЭР}.$$

Теплоэлектрический коэффициент (Q_3 , Гкал/тыс. кВт·ч) – отношение всей потребленной предприятием тепловой энергии (Q) к электрической энергии за анализируемый период (\mathcal{E}):

$$Q_3 = Q/\mathcal{E}.$$

Электротопливный коэффициент (\mathcal{E}_6 , тыс. кВт ч/т у.т) – отношение всей потребленной электроэнергии (\mathcal{E}) к количеству топлива, поступившего на предприятие за анализируемый период (B):

$$\mathcal{E}_6 = \mathcal{E}/B.$$

Нормативные показатели расхода устанавливаются по следующим видам ТЭР:

- по электрической энергии, кВт·ч;
- по тепловой энергии, Гкал;
- по котельно-печному топливу, кг у.т.

Таким образом, вопрос по повышению уровня экономичности систем тепло- и энергоснабжения является сложным и многогранным. Экономия всех видов энергии не должна быть самоцелью. Целесообразность реализации энергосберегающих мероприятий нужно всегда проверять на основе технико-экономического анализа. Следует учитывать экономический эффект, достигаемый непосредственно на предприятии и в масштабах народного хозяйства. В первую очередь должны внедряться малозатратные мероприятия или вообще не требующие затрат.

Для получения реальной экономии в системе потребителей топлива, тепловой и электрической энергии необходимо упорядочить оплату энергоресурсов, разработать научно обоснованные нормы их потребления. Нужно незамедлительно приступить к разработке дешевых приборов контроля расхода потребляемых видов энергии. Наряду с техническими мероприятиями предстоит решить большое количество организационных вопросов. Нужно воспитывать у населения сознание бережного отношения к энергоресурсам.

Контрольные вопросы по модулю М-12

1. Возможные пути экономии топливно-энергетических ресурсов за счет рационального архитектурно-строительного проектирования.
2. Основные причины перерасхода тепловой энергии.
3. Основные направления экономии топливно-энергетических ресурсов.
4. Значения количественных показателей мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов.
5. Тепловые аккумуляторы.
6. Комбинированные теплоаккумулирующие устройства.
7. Преимущества и недостатки электроотопления по сравнению с традиционным.
8. Основные направления работ по экономии тепловой и электрической энергии в системах теплоснабжения зданий.
9. Преимущества и недостатки люминесцентных ламп.
10. Основные рекомендации по экономному использованию осветительных приборов.
11. Комплексные осветительные устройства.
12. Основные функции службы эксплуатации освещения.
13. Функции преysкуранта «Тарифы на тепловую и электрическую энергию».
14. Негативное влияние субсидирования населения на потребление тепловой и электрической энергии.
15. Энергоэкономические показатели потребления топливно-энергетических ресурсов.

Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Основы энергосбережения»

1. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
3. Экономия тепловой энергии.
4. Экономия электрической энергии.
5. Энергоэкономические показатели нормирования теплоэнергетических ресурсов.

Раздел V. Охрана труда

Модуль М-13. Обеспечение охраны труда в Республике Беларусь

Тема 21. Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда

1. Государственная политика в области охраны труда

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Основные определения

Условия труда – совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Безопасные условия труда (безопасность труда) – состояние условий труда, при которых воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов исключено или воздействие вредных производственных факторов не превышает предельно допустимые значения.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны – это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Предельно допустимый уровень шума – уровень, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продол-

жительности, но не более 40 ч в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Охрана труда условно включает следующие компоненты:

- организационно-правовые вопросы;
- производственная санитария и гигиена труда;
- техника безопасности;
- электро- и пожарная безопасность.

В Конституции Республики Беларусь закреплено положение о том, что **«...человек, его права, свободы и гарантии их реализации являются высшей ценностью и целью общества и государства»**. Исходя из этого основным принципом государственной политики Республики Беларусь в области охраны труда является приоритет жизни и здоровья работников по отношению к результатам трудовой деятельности, установление ответственности нанимателей за безопасность труда, совершенствование правовых отношений и механизмов в этой сфере.

В республике постоянно проводится планомерная работа по выработке системы мер, обеспечивающих реализацию государственной политики в области охраны труда, которые должны соответствовать современному уровню развития производства и производственных отношений.

Практическая реализация права граждан на здоровые и безопасные условия труда требует осуществления на всех уровнях управления соответствующих правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и других мероприятий по охране труда.

В республике принят Закон от 03.05. 1999 № 253-З «О ратификации Конвенции 155 Международной организации труда (МОТ) "О безопасности и гигиене труда и производственной среде"».

Разработка и реализация государственной политики в области охраны труда предполагает установление соответствующих функций и обязанностей государственных органов, нанимателей, трудящихся и других лиц в области гигиены и безопасности труда.

В 2001 г. в Республике Беларусь разработана и утверждена Советом Министров Концепция государственного управления охраной труда (далее – Концепция). В этом документе определены цели, основные принципы, направления государственной политики и уровни управления в области ох-

раны труда, а также основные функции органов государственного управления.

Согласно Концепции целью государственной политики в области охраны труда является сохранение жизни и здоровья граждан в процессе трудовой деятельности.

Основными принципами современной государственной политики в этой области являются:

- приоритет жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности;
- обеспечение гарантий права работников на охрану труда;
- установление обязанностей всех субъектов правовых отношений в области охраны труда, полной ответственности нанимателей за обеспечение здоровых и безопасных условий труда;
- совершенствование правовых отношений и управления в этой сфере, включая внедрение экономического механизма обеспечения охраны труда.

К основным направлениям государственной политики в области охраны труда относятся:

- государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства по этим вопросам;
- принятие законов и иных нормативных правовых актов, направленных на совершенствование правоотношений в этой сфере, установление единых нормативных требований в области безопасности и гигиены труда;
- комплексное решение задач обеспечения здоровых и безопасных условий труда с учетом других направлений социальной и экономической политики, достижений в области науки, техники, технологий и охраны окружающей среды;
- организация научно-исследовательских работ по вопросам безопасности и гигиены труда, участие государства в финансировании республиканских программ по улучшению условий и охраны труда;
- использование экономического механизма в управлении охраной труда, проведение налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных образцов техники и технологий, эффективных средств защиты;
- взаимодействие и сотрудничество органов государственного управления с нанимателями и профсоюзами в разработке и реализации го-

сударственной политики в области охраны труда, содействие общественному контролю за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда;

- обеспечение социально-экономической защиты прав работников в области охраны труда, в том числе потерпевших на производстве, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- подготовка специалистов, обучение и повышение квалификации работников по вопросам охраны труда;

- организация государственной статистической отчетности, создание системы информации и мониторинга состояния условий и охраны труда;

- международное сотрудничество, создание условий для ратификации конвенций МОТ, документов других международных организаций, межгосударственных договоров и соглашений в области охраны труда.

Органы управления государственной системой охраны труда в Республике Беларусь и их функции

Государственное управление охраной труда на различных уровнях осуществляется следующими субъектами:

- на республиканском уровне – Правительством Республики Беларусь;

- на отраслевом уровне – республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь;

- на территориальном уровне – местными исполнительными и распорядительными органами.

На республиканский орган государственного управления в сфере труда возлагаются следующие функции:

- координация деятельности субъектов социального партнерства по реализации целей, задач и направлений государственного управления охраной труда;

- осуществление надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде в организациях, независимо от организационно-правовых форм;

- осуществление мониторинга состояния условий и охраны труда, внесение предложений Правительству Республики Беларусь по решению проблем, совершенствованию государственного управления охраной труда;
- разработка республиканских целевых программ по улучшению условий и охраны труда, осуществление контроля за ходом их выполнения.

На отраслевом уровне на республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные правительству Республики Беларусь, возлагаются в пределах их компетенции следующие функции:

- анализ причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, а также оценка уровней рисков гибели и травмирования работников, разработка мероприятий по решению проблем безопасности и гигиены труда, характерных для отрасли;
- разработка и принятие нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда;
- разработка отраслевых систем управления охраной труда и обеспечение их функционирования;
- принятие целевых программ по улучшению условий и охраны труда, организация их финансирования и выполнения;
- организация обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов организаций;
- осуществление контроля за соблюдением требований по охране труда в организациях и др.

В функции местных исполнительных и распорядительных органов входят:

- анализ причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, оценка уровней рисков гибели и травмирования работников в организациях коммунальной и частной форм собственности, разработка мероприятий по решению проблем безопасности и условий труда;
- подготовка и реализация территориальных целевых программ по улучшению условий и охраны труда, организация финансирования предусмотренных в них мероприятий;

– создание территориальных систем управления охраной труда, содействие внедрению системного подхода к управлению охраной труда в организациях;

– осуществление контроля за соблюдением требований по охране труда в организациях и др.

Конечной целью государственной системы управления охраной труда является снижение социальных и экономических потерь, обусловленных заболеваемостью и травматизмом на производстве.

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах осуществляется с помощью системы управления охраной труда (СУОТ), представляющей собой комплекс мероприятий по подготовке, принятию и реализации решений, включающих правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Объектом управления охраной труда на предприятии является деятельность структурных подразделений, функциональных служб и отдельных работников по обеспечению здоровых условий труда на рабочих местах, производственных участках и на предприятии в целом.

Органами управления охраной труда являются службы руководителя предприятия (главного инженера, технического директора и т. п.) и руководителей производственных подразделений и служб предприятия.

Организационно-методическую работу по управлению охраной труда, подготовку управленческих решений и контроль за их выполнением осуществляет служба охраны труда (отдел, бюро и т. п.), непосредственно подчиняющаяся руководителю предприятия (главному инженеру, техническому директору и т. п.).

Правовой основой системы управления охраной труда являются законодательство о труде, нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты, содержащие требования по охране труда.

Нормальное функционирование и совершенствование СУОТ возможно при наличии объективной информации о состоянии условий труда на отдельных рабочих местах, участках и предприятии в целом.

Отклонения от требований охраны труда устанавливаются с помощью функции контроля, а устранение причин отклонений является функцией регулирования (управления).

Управление охраной труда на предприятии включает в себя решение задач, позволяющих нанимателю реализовать свои обязанности по обеспечению требований охраны труда в соответствии с законодательством.

2. Законодательные и нормативные акты в области охраны труда. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде

Основу современного законодательства в области охраны труда в Республике Беларусь составляют Конституция Республики Беларусь, Трудовой кодекс Республики Беларусь, Концепция государственной политики Республики Беларусь в области охраны труда, законы Республики Беларусь «Об охране труда», «Об основах государственного социального страхования», «О пенсионном обеспечении», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О пожарной безопасности», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О радиационной безопасности населения», санитарные нормы и правила, технические условия, правила, нормы, инструкции и др.

Важнейшим актом в трудовом законодательстве является Закон «Об охране труда», вступивший в силу со 2 января 2009 г. Если трудовой кодекс устанавливает, в основном, трудовые отношения, то закон закрепляет обязанности в области охраны труда всех субъектов правоотношений в этой области, включая юридических и физических лиц, предоставляющих работу гражданам по гражданско-правовым договорам и в других случаях, предусмотренных законодательством. В законе определены соответствующие функции и обязанности государственных органов, предприятий, трудящихся и других лиц в области охраны труда. В законе расширен (по сравнению с Трудовым кодексом) круг лиц, имеющих право на охрану труда, определены обязанности по обеспечению охраны труда юридических и физических лиц.

Проектирование, строительство и реконструкция производственных зданий и сооружений, разработка и производство средств производства, внедрение новой техники и технологий, в том числе приобретенных за границей, которые не соответствуют требованиям охраны труда, запрещается. Согласно законодательству проекты строящихся и реконструируемых предприятий и производств подлежат обязательной экспертизе на соответствие их требованиям охраны труда.

Опытные виды оборудования и технологии подлежат государственным испытаниям на соответствие требованиям охраны труда. Машины, механизмы, технологические линии и другие средства производства не могут быть приняты в эксплуатацию без наличия сертификата (свидетельства) безопасности.

Производство работ и эксплуатация средств производства, использование сырья и материалов, которые не отвечают требованиям охраны тру-

да и создают угрозу жизни и здоровью работников, подлежат приостановке государственными органами надзора и контроля до приведения их в соответствие с требованиями охраны труда.

Ряд положений по охране труда отражен в нормативных документах (нормы, правила, решения и постановления местных органов власти, приказы и инструкции министерств, ведомств) и других подзаконных актах и стандартах.

По сфере действия подзаконные акты, нормы и правила подразделяются на общие (единые), межотраслевые и отраслевые.

Нормы и правила конкретизируют требования безопасности. На их основании нанимателем с участием профсоюзов разрабатываются и утверждаются инструкции по охране труда (технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности), обязательные для рабочих и служащих, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на промышленных площадках. Работники обязаны также соблюдать установленные требования обращения с машинами и механизмами.

Министерствами, государственными комитетами, ведомствами с участием республиканских органов профсоюзов, а в необходимых случаях и с соответствующими органами государственного надзора могут утверждаться типовые инструкции по охране труда для работников основных профессий.

Систематизированное изложение норм безопасности приводится в Системе стандартов безопасности труда (ССБТ) – комплексе взаимосвязанных стандартов, направленных на упорядочение и повышение технического уровня нормативно-технических документов по обеспечению безопасности. ССБТ представляет собой свод норм и правил в области безопасности труда.

Стандарты безопасности, гигиенические нормы, санитарные нормы и правила устанавливают требования и нормы безопасности по видам опасных и вредных производственных факторов, общие требования безопасности к производственному оборудованию, производственным процессам, средствам защиты работающих и методы оценки безопасности труда.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде

Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде осуществляют:

- специально уполномоченные государственные органы и инспекции, в том числе Государственная инспекция по труду и социальной защите населения;

- местные органы власти, их исполнительные и распорядительные органы;
- министерства, государственные комитеты и ведомства в отношении подчиненных им предприятий, организаций;
- Генеральный прокурор и подчиненные ему прокуроры.

Общественный контроль за соблюдением законодательства о труде имеют право осуществлять профсоюзы. Государственный орган или наниматель обязаны рассмотреть представление профсоюза об устранении нарушений законодательства о труде и в течение месяца уведомить профсоюз о результатах рассмотрения.

Постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда возлагается на нанимателя. Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда несут дисциплинарную (замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность), административную (штрафы), материальную и уголовную ответственность.

Обязанности нанимателя в области охраны труда

Согласно Трудовому кодексу наниматель обязан создавать работникам предприятий, учреждений и организаций здоровые и безопасные условия труда, внедрять новейшие средства и технологии, обеспечивающие соблюдение норм и правил по охране труда.

Эти требования включают рациональное использование территории и производственных помещений, правильную эксплуатацию оборудования и организацию технологических процессов, защиту работающих от воздействия опасных и вредных факторов в производственных помещениях и на рабочих местах в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и правилами, устройство санитарно-бытовых помещений.

Администрация (наниматель) с участием профсоюзов, а также представителей других органов обязана своевременно и правильно проводить расследование и учет несчастных случаев на производстве.

На основе материалов расследования и учета несчастных случаев наниматель обязан своевременно принимать необходимые меры для устранения причин, вызывающих несчастные случаи.

Средства и необходимые материалы для проведения мероприятий по охране труда расходовать на другие цели запрещается. Порядок использования указанных средств и материалов определяется в коллективных договорах или соглашениях по охране труда, которые заключаются админист-

рацией предприятия и профсоюзным комитетом, выступающим от имени трудового коллектива предприятия.

На работах с вредными условиями труда, а также на работах, проводимых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты. Администрация (наниматель) обязана обеспечивать хранение, стирку, дезинфекцию, дегазацию, дезактивацию и ремонт выданных работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

На работах, связанных с загрязнением, работникам выдается бесплатно по установленным нормам мыло, моющие средства. На работах с особо вредными условиями работающие должны обеспечиваться лечебно-профилактическим питанием. Работники горячих цехов должны обеспечиваться газированной соленой водой.

При выполнении работ в холодное время года на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях администрация обязана оборудовать помещения для обогрева и отдыха работников.

Работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, проходят обязательные предварительные при поступлении на работу или периодические (лица в возрасте до 21 года – ежегодные) медицинские осмотры для определения пригодности их к поручаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний.

Работников, нуждающихся по состоянию здоровья в предоставлении более легкой работы, администрация обязана перевести с их согласия на такую работу с сохранением прежнего среднего заработка в течение двух недель со дня перевода.

Работникам, временно переведенным на нижеоплачиваемую работу в связи с увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с работой, наниматели, ответственные за повреждение здоровья, выплачивают разницу между прежним заработком и заработком по новой работе. Такая разница выплачивается до восстановления трудоспособности или установления стойкой утраты трудоспособности либо инвалидности.

Работники, заболевшие на месте работы, перевозятся в лечебные учреждения транспортными средствами или за счет нанимателя.

Наниматели несут материальную ответственность за ущерб, причиненный работникам повреждением здоровья, связанным с исполнением ими своих трудовых обязанностей.

Работник обязан:

- соблюдать требования соответствующих инструкций, правил и других нормативных актов по охране труда, безопасной эксплуатации машин, оборудования и других средств производства, а также правил поведения на территории предприятия, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях;

- выполнять нормы и обязательства по охране труда, предусмотренные коллективным договором, соглашением, трудовым договором и правилами внутреннего трудового распорядка;

- правильно использовать предоставленные ему средства индивидуальной защиты, а в случае их отсутствия незамедлительно уведомлять об этом непосредственного руководителя;

- проходить в установленном порядке предварительные и периодические медицинские осмотры, обучения, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда;

- оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленно сообщать непосредственному руководителю о несчастном случае, происшедшем на производстве, а также о ситуациях, которые создают угрозу здоровью и жизни его или окружающих людей.

3. Обучение, проверка знаний, инструктажи и инструкции по охране труда

Специалисты проходят обучение по вопросам охраны труда в соответствующих учреждениях образования. Вопросы инструктирования и проверки их знаний по охране труда регулируются Правилами обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда.

Согласно Правилам не позднее месяца со дня назначения на должность и периодически в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, но не реже одного раза в три года руководители и специалисты проходят проверку знаний по вопросам охраны труда.

Специалисты, принятые или переведенные на работы, связанные с ведением технологических процессов, эксплуатацией, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений, а также занятые на подземных работах, перед допуском к самостоятельной работе, кроме вводного инструктажа, проходят стажировку по занимаемой должности.

Стажировку проводит должностное лицо, назначенное приказом руководителя организации. Во время стажировки и до прохождения проверки знаний по вопросам охраны труда специалисты могут выполнять работы только под руководством непосредственного руководителя стажировки.

Срок стажировки и порядок допуска к самостоятельной работе определяются руководителями организаций (структурных подразделений).

На основании примерного перечня, а также с учетом специфики производства наниматель определяет перечень должностей руководителей и специалистов организаций, подлежащих периодической проверке знаний по вопросам охраны труда.

Для проверки знаний работников по вопросам охраны труда в организации создается комиссия (далее – комиссия организации). Комиссия организации создается приказом ее руководителя. Возглавляет комиссию организации заместитель руководителя организации, ответственный за организацию охраны труда. В ее состав включаются работники службы охраны труда.

Результаты проверки знаний руководителей и специалистов по вопросам охраны труда оформляются протоколом.

Протокол подписывается председателем и членами комиссии, принимавшими участие в ее работе, и хранится в течение пяти лет. Руководителям и специалистам, прошедшим проверку знаний по вопросам охраны труда, выдается удостоверение.

Работник, не прошедший проверку знаний по вопросам охраны труда, проходит повторную проверку знаний не позднее одного месяца.

На основании решения комиссии вопрос о работе по профессии (соответствии занимаемой должности) работника, не прошедшего проверку знаний повторно, рассматривается нанимателем в соответствии с законодательством.

Члены комиссии организации, руководитель организации и его заместитель, в должностные обязанности которых входят вопросы организации охраны труда, проходят проверку знаний в комиссиях государственных органов и государственных организаций для проверки знаний руководителей и членов комиссий подведомственных организаций по вопросам охраны труда.

По вопросам безопасности должны проводиться следующие виды инструктажей: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой.

Вводный инструктаж проводится для всех вновь поступающих на предприятие рабочих, инженерно-технических работников, служащих, командированных, учащихся для прохождения практики с росписью в журнале.

Первичный инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте для всех принятых рабочих и инженерно-технических работников, а также переведенных с другого участка, с одной работы на другую, с одного вида оборудования на другой (и при временном переводе). О проведении инструктажа делается отметка в журнале с росписью.

Повторный инструктаж проводится один раз в 6 месяцев по программе инструктажа на рабочем месте. О проведении повторного инструктажа инструктирующим делается запись в журнале учета проведения инструктажей с подписями проводившего и получившего инструктаж.

Внеплановый инструктаж проводится в следующих случаях:

- при изменении правил по охране труда;
- при изменении технологического процесса;
- при замене и модернизации оборудования, средств защиты и т. п.;
- при нарушении работниками правил, а также после длительного перерыва в работе.

О проведении внепланового инструктажа делается запись в журнале учета инструктажей с отметкой о причине его проведения с подписями проводившего и получившего инструктаж.

Целевой инструктаж проводится с работниками перед производством работ, на которые оформляется наряд-допуск. Его проведение фиксируют в наряде-допуске. Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ (погрузочно-разгрузочные работы, сельскохозяйственные работы, работы по ликвидации аварий, катастроф и т. п.).

К проведению работ на оборудовании и при технологиях повышенной опасности допускается персонал, прошедший специальное обучение и проверку знаний в области безопасности с выдачей удостоверения на право допуска к таким работам и оборудованию.

Важнейшими локальными нормативными правовыми актами являются инструкции по охране труда по профессиям и видам работ. Инструкции составляются на основе стандартов безопасности труда, правил и норм безопасности и гигиены труда, типовых инструкций, требований безопасности по эксплуатации и ремонту оборудования с учетом конкретных условий труда.

Требования инструкций являются обязательными для всех работников. Инструкции разрабатываются на основании приказа руководителя

предприятия руководителями структурных подразделений и включают следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;
- требования безопасности при выполнении работы;
- требования безопасности при аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

Таким образом, безопасность жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности достигается правовыми, социально-экономическими, организационными, техническими, психофизиологическими, санитарно-гигиеническими, лечебно-профилактическими, реабилитационными и иными мероприятиями и средствами.

Контрольные вопросы по модулю М-13

1. Определение «охрана труда».
2. Определение «условия труда» и «безопасные условия труда».
3. Определение «опасный производственный фактор».
4. Определение «вредный производственный фактор».
5. Определение «предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
6. Определение «предельно допустимый уровень шума».
7. Компоненты охраны труда.
8. Основные принципы современной государственной политики в области охраны труда.
9. Основные направления государственной политики в области охраны труда.
10. Государственная система охраны труда Республики Беларусь.
11. Функции республиканских органов государственного управления в области охраны труда.
12. Функции отраслевых органов государственного управления в области охраны труда.
13. Функции местных исполнительных и распорядительных органов государственного управления в области охраны труда.
14. Основные законодательные и нормативные акты в области охраны труда.
15. Содержание Закона об охране труда и Трудового кодекса.
16. Система стандартов безопасности труда.
17. Структуры, осуществляющие надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде.
18. Обязанности нанимателя в области охраны труда.
19. Обязанности работника в области охраны труда.
20. Обучение и проверка знаний по охране труда.
21. Инструкции по охране труда.
22. Инструктажи по охране труда.

Модуль-14. Санитарно-гигиенические требования к производственной среде

Тема 22. Обеспечение защиты от опасных и вредных производственных факторов

1. Метеорологические условия производственной среды и защита от них

Производственная среда – это пространство, где осуществляется трудовая деятельность человека, которая может производиться как в производственных помещениях, так и вне их.

Производственные помещения – замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

Метеорологические условия производственной среды – температура, относительная влажность и скорость движения воздуха – определяют интенсивность теплообмена между организмом человека и окружающей средой и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность, производительность труда, здоровье.

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Показатели, характеризующие микроклимат производственных помещений:

- 1) *температура воздуха;*
- 2) *относительная влажность воздуха;*
- 3) *скорость движения воздуха;*
- 4) *интенсивность теплового излучения.*

Оптимальные микроклиматические условия – сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением мышц, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в действующих руководящих документах.

Параметры микроклимата устанавливаются на два периода года:

- 1) теплый;
- 2) холодный.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше + 10 °С.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной + 10 °С и ниже.

Категория работ – разграничение работ по тяжести на основе общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Различают:

- легкие физические работы (**категория I**);
- средней тяжести физические работы (**категория II**);
- тяжелые физические работы (**категория III**).

Легкие физические работы (категории Ia и Ib) – виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт).

К категории Ia (энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт) относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом и швейном производствах, в сфере управления и т.п.).

К категории Ib (энергозатраты от 121 до 150 ккал/ч (140...174 Вт) относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в

полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т. п.).

Средней тяжести физические работы (категория Па и Пб) – виды деятельности с расходом энергии в пределах 151 ... 250 ккал/ч (175 ... 290 Вт).

К категории Па (энергозатраты от 151 до 200 ккал/ч (175...232 Вт) относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.).

К категории Пб (энергозатраты от 201 до 250 ккал/ч (233...290 Вт) относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехов машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

Тяжелые физические работы (категория Пв) – виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт).

К категории Пв относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опалубок машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

Применительно к этим категориям оптимальная температура воздуха в холодное время года должна составлять 16...24 °С, скорость ветра – 0,1...0,3 м/с; в теплое время года соответственно 18...24 °С и 0,1...0,4 м/с. При этом для более тяжелых условий труда по температуре считается нижний предел, а по скорости ветра – верхний. Оптимальное значение относительной влажности для всех периодов года и категорий труда составляет 40...60%.

При благоприятных сочетаниях параметров микроклимата человек испытывает состояние теплового комфорта, что является важным условием высокой производительности труда и предупреждения заболеваний.

При отклонении метеорологических параметров от оптимальных в организме человека для поддержания постоянства температуры тела начинают происходить различные процессы, направленные на регулирование теплопродукции и теплоотдачи. Эта способность организма челове-

ка сохранять постоянство температуры тела (36... 37 °С), несмотря на значительные изменения метеорологических условий внешней среды и собственной теплопродукции, получила название **терморегуляции**.

Значительное отклонение микроклимата рабочей зоны от оптимального может быть причиной **ряда физиологических нарушений в организме работающих, привести к резкому снижению работоспособности и даже к профессиональным заболеваниям**.

При температуре воздуха более 30 °С и значительном тепловом излучении от нагретых поверхностей наступает нарушение терморегуляции организма, что может привести к **перегреву** организма, особенно если потеря пота в смену приближается к 5 л. Наблюдаются нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска всего в красный или зеленый цвет), тошнота, рвота, повышается температура тела. Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем падает. В тяжелых случаях наступает **тепловой**, а при работе на открытом воздухе – **солнечный удар**. Возможна **судорожная болезнь**, являющаяся следствием нарушения водно-солевого баланса и характеризующаяся слабостью, головной болью, резкими судорогами, преимущественно в конечностях. Обезвоживание организма вызывает сгущение крови, ухудшается питание тканей и органов. В настоящее время в производственных условиях такие тяжелые формы перегревов практически не встречаются. При длительном воздействии теплового излучения может развиваться **профессиональная катаракта**.

Но даже если не возникают такие болезненные состояния, перегрев организма сильно сказывается на состоянии нервной системы и работоспособности человека. Исследованиями, например, установлено, что к концу 5-часового пребывания в зоне с температурой воздуха около 31 °С и влажностью 80...90% работоспособность снижается на 62%. Значительно снижается мышечная сила рук (на 30...50%), уменьшается выносливость к статическому усилию, примерно в 2 раза ухудшается способность к тонкой координации движений. Производительность труда снижается пропорционально ухудшению метеорологических условий.

Длительное и сильное воздействие низких температур может вызвать различные неблагоприятные изменения в организме человека. Местное и общее **охлаждение** организма является причиной многих заболеваний. Любая степень охлаждения характеризуется снижением частоты сердечных сокращений и развитием процессов торможения в коре головного мозга, что ведет к уменьшению работоспособности. **Отморожение** может наступить даже при положительной температуре +3 ...+7 °С. Ему

больше всего подвержены пальцы, кисти, стопы, уши, нос. В особо тяжелых случаях воздействие низких температур может привести *к смерти*.

Наибольший процент отморожений и смертей в результате переохлаждения тела человека наблюдается при сочетании низкой температуры воздуха, высокой влажности и большой подвижности воздуха (ветре). Это объясняется тем, что влажный воздух лучше проводит теплоту, а ветер способствует повышению теплоотдачи конвекцией.

Переохлаждения вызывают заболевания периферической нервной системы, радикулиты, невралгии лицевого и других нервов, обострения суставного и мышечного ревматизма, плеврит, бронхит и др. заболевания.

Влажность воздуха определяется содержанием в нем водяных паров.

В зависимости от относительной влажности производственные помещения классифицируются:

- 1) как *сухие* – относительная влажность не превышает 60%;
- 2) как *влажные* – относительная влажность от 60 до 75%;
- 3) как *сырые* – относительная влажность более 75%;
- 4) как *особо сырые* – относительная влажность приближается к 100%.

Отклонение относительной влажности от нормы усиливает негативное влияние метеорологических параметров.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека, положительно проявляется при высоких температурах, но отрицательно при низких. Человек начинает ощущать движение воздуха при его скорости примерно 0,1 м/с. Легкое движение воздуха при обычных температурах способствует хорошему самочувствию, сдувая обволакивающий человека насыщенный водяными парами и перегретый слой воздуха. В то же время большая скорость движения воздуха, особенно в условиях низких температур, вызывает увеличение теплопотерь конвекцией и испарением и ведет к сильному охлаждению организма. Особенно неблагоприятно действует сильное движение воздуха при работе на открытом воздухе в зимних условиях.

Для обеспечения нормальных метеоусловий и поддержания теплового равновесия тела человека и окружающей среды проводится ряд мероприятий, **основными из которых являются следующие:**

- механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ;
- дистанционное управление теплоизлучающими процессами и аппаратами;

- рациональное размещение и теплоизоляция оборудования, аппаратов, коммуникаций и других источников, излучающих на рабочем месте конвекционное и лучистое тепло;
- рациональные объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий;
- внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования;
- рационализация режимов труда и отдыха;
- использование средств индивидуальной защиты.

Теплоизлучающее оборудование необходимо располагать так, чтобы исключить совмещение потоков лучистой энергии на рабочих местах. Теплоизоляция должна осуществляться с таким расчетом, чтобы температура наружных стенок теплоизлучающего оборудования не превышала 45 °С.

Для поддержания необходимых метеопараметров в производственных помещениях предусматривают **вентиляцию и кондиционирование воздуха.**

2. Защита от действия ионизирующих излучений

Ионизирующим излучением называется любое излучение, прямо или косвенно вызывающее ионизацию среды (образование заряженных атомов или молекул – ионов).

Ионизирующее излучение, как и электромагнитное, не воспринимается органами чувств человека, поэтому особенно опасно.

Естественными источниками ионизирующих излучений являются высокоэнергетические космические частицы, а также рассеянные в земной коре долгоживущие радиоизотопы – калий-40, уран-238, уран-235, торий-232 и др., являющиеся источниками альфа- и бета-частиц, гамма-квантов и т. д. Распад урана и тория сопровождается образованием радиоактивного газа радона, который из горных пород постоянно поступает в атмосферу и гидросферу и присутствует в небольших концентрациях повсеместно.

Искусственными источниками ионизирующих излучений являются радиоактивные выпадения от ядерных взрывов, выбросы атомных электростанций, заводов по переработке ядерного топлива, выбросы тепловыми электростанциями золы, содержащей естественные радиоактивные элементы – торий и радий.

Различные приборы – аппараты для лучевой терапии, радиационные дефектоскопы, радиоизотопные термоэлектрические генераторы, толщиномеры, плотномеры, влагомеры, высотомеры, измерители и сигнализаторы уровня жидкости, нейтрализаторы статического электричества, электрокардиостимуляторы, пожарные извещатели и др. – также являются искусственными источниками ионизирующих излучений.

Незначительному облучению люди подвергаются при изотопной и рентгеновской диагностике, радиационной терапии, при просмотре телепередач и работе на дисплеях.

Особое место среди искусственных источников ионизирующих излучений занимают ядерные энергетические установки, используемые на атомных электростанциях.

При нормальной работе АЭС выбросы в окружающую среду не должны влиять на состояние здоровья населения, проживающего в районе их размещения. Иная ситуация складывается при отклонении от нормального режима работы, а особенно при авариях.

Ионизирующее излучение бывает:

- электромагнитным (фотонным);
- корпускулярным.

К электромагнитному излучению относятся гамма-излучение и рентгеновское излучение.

Корпускулярное излучение представляет собой поток частиц с массой покоя, отличной от нуля (альфа- и бета-частицы, протоны, нейтроны и др.)

Альфа-излучение представляет собой поток ядер гелия. Их энергия не превышает нескольких МэВ.

Альфа-частицы обладают сравнительно большой массой, имеют низкую проникающую способность и высокую удельную ионизацию.

Бета-излучение – поток отрицательно заряженных электронов или положительно заряженных позитронов, возникающих при радиоактивном распаде. Энергия бета-частиц не превышает нескольких МэВ.

Ионизирующая способность бета-частиц ниже, а проникающая способность выше, чем альфа-частиц, так как они обладают значительно меньшей массой и при одинаковой с альфа-частицами энергии имеют меньший заряд.

Нейтроны (поток которых образует нейтронное излучение) обладает большой проникающей и ионизирующей способностью.

Гамма-излучение – электромагнитное (фотонное) излучение с очень короткой длиной волны (менее 0,1 нм), испускаемое при ядерных превращениях или взаимодействии частиц.

Гамма-излучение обладает большой проникающей способностью и малым ионизирующим действием. Энергия его находится в пределах 0,01...3 МэВ.

Рентгеновское излучение возникает в среде, окружающей источник бета-излучения, в рентгеновских трубках, в ускорителях электронов и т. п. и представляет совокупность тормозного и характеристического излучения, энергия фотонов которого составляет не более 1 МэВ.

Как и гамма-излучение, рентгеновское излучение обладает малой ионизирующей способностью и большой глубиной проникновения.

Особенности действия ионизирующих излучений на организм человека:

1. Высокая эффективность поглощения энергии. Малые количества поглощенной энергии излучения могут вызывать глубокие биологические изменения в организме.

2. Наличие скрытого, или инкубационного периода, периода проявления действия ионизирующего излучения.

3. Действие от малых доз может суммироваться или накапливаться. Этот эффект называется кумуляцией.

4. Излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство. Это так называемый генетический эффект.

5. Различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению.

6. Не каждый организм одинаково реагирует на облучение.

Для защиты от ионизирующих излучений применяют следующие методы и средства:

– снижение активности (количества) радиоизотопа, с которым работает человек;

– увеличение расстояния до источника излучения;

– экранирование излучения с помощью экранов и биологических защит;

– применение средств индивидуальной защиты.

Для защиты от альфа-излучения достаточно 10 см слоя воздуха. При близком расположении от альфа-источника применяют экраны из органического стекла.

Для защиты от бета-излучения рекомендуется использовать материалы с малой атомной массой (алюминий, плексиглас, карболит). Для комплексной защиты от бета- и тормозного гамма-излучения применяют комбинированные двух- и многослойные экраны, у которых со стороны источника излучения устанавливают экран из материала с малой атомной массой, а за ним – с большой атомной массой (свинец, сталь и т. д.).

Для защиты от гамма- и рентгеновского излучения, обладающих очень высокой проникающей способностью, применяют материалы с большой атомной массой и плотностью (свинец, вольфрам и др.), а также сталь, железо, бетон, чугун, кирпич. Однако чем меньше атомная масса вещества экрана и чем меньше плотность защитного материала, тем большая требуется толщина экрана для требуемой кратности ослабления.

Для защиты от нейтронного излучения применяют водородосодержащие вещества – воду, парафин, полиэтилен. Кроме того, нейтронное излучение хорошо поглощается бором, бериллием, кадмием, графитом. Поскольку нейтронные излучения сопровождаются гамма-излучениями, необходимо применять многослойные экраны из различных материалов: свинец – полиэтилен, сталь – вода и водные растворы гидроокисей тяжелых металлов.

Помещения, предназначенные для работы с радиоактивными препаратами, должны быть отдельными, изолированными от других помещений и специально оборудованными. Стены, потолки и двери делают гладкими, не имеющими пор и трещин. Все углы помещения закругляют для облегчения уборки помещения от радиоактивной пыли. Стены покрывают масляной краской на высоту 2 м, а при поступлении в воздушную среду помещения радиоактивных аэрозолей или паров как стены, так и потолки полностью покрывают масляной краской. Помещения оборудуют хорошей приточно-вытяжной вентиляцией, проводят ежедневную влажную уборку.

Средства индивидуальной защиты. Для защиты человека от внутреннего облучения при попадании радиоизотопов внутрь организма с вдыхаемым воздухом применяют респираторы (для защиты от радиоактивной пыли), противогазы (для защиты от радиоактивных газов).

При работе с радиоактивными изотопами применяют халаты, комбинезоны, полукombineзоны из неокрашенной хлопчатобумажной ткани, а также хлопчатобумажные шапочки. При опасности значительного загрязнения помещения радиоактивными изотопами поверх хлопчатобумажной

одежды надевают пленочную (нарукавники, брюки, фартук, халат, костюм), покрывающую все тело или места возможного наибольшего загрязнения. В качестве материалов для пленочной одежды применяют пластики, резину и другие материалы, которые легко очищаются от радиоактивных загрязнений. При использовании пленочной одежды в ее конструкции предусматривается принудительная подача воздуха под костюм и нарукавники.

3. Электромагнитные поля. Методы защиты от электромагнитных полей

Электромагнитные поля невидимы, и действие их не обнаруживается органами чувств, что нередко порождает пренебрежительное отношение работающих к опасности электромагнитного облучения, недооценку его вредного действия на организм.

Электромагнитное поле – область распространения электромагнитных волн.

Электромагнитное поле характеризуется:

- частотой излучения f , Гц;
- длиной волны λ , м;
- скоростью распространения, км/с.

Электромагнитная волна распространяется в воздухе со скоростью света $c = 300\,000$ км/с.

В настоящее время практически во всех отраслях промышленности и в быту широко используется электромагнитная энергия. *По своему происхождению электромагнитное излучение (ЭМИ) и электромагнитный фон, создаваемый им, могут быть:*

- 1) природными;
- 2) техногенными.

К природным электромагнитным полям относятся квазистатические электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные разряды.

Техногенное ЭМИ может быть:

- производственным;
- бытовым.

Известно, что мировые энергоресурсы удваиваются каждые 10 лет, а доля ЭМИ в электроэнергетике за это время возрастает в три раза.

Производственными источниками ЭМИ являются:

– изделия, специально созданные для излучения электромагнитной энергии – радио- и телевизионные вещательные станции, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, системы радиосвязи, технологические установки в промышленности;

– устройства, не предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство, но в которых при работе протекает электрический ток – системы передачи и распределения электроэнергии (линии электропередачи, трансформаторные и распределительные подстанции) и приборы, потребляющие электроэнергию (электродвигатели, электроплиты, холодильники, телевизоры и т. п.).

Кроме того, имеют место электростатические поля, статическое электричество, магнитные поля.

Биологически значимыми являются электрические поля частотой 50 Гц, создаваемые воздушными линиями электропередачи (ЛЭП) и подстанциями. Напряженность магнитных полей промышленной частоты в местах размещения ЛЭП и подстанций сверхвысокого напряжения на 1...3 порядка превышает естественные уровни магнитного поля Земли. Высокие уровни ЭМИ наблюдаются на территориях и за пределами территорий размещения передающих радиочастотных низкой, средней и высокой частоты.

Бытовой электромагнитный фон обусловлен работой бытовых электроприборов, радио- и телеприемников, микроволновых печей, радиотелефонов, компьютеров и т. д.

Оценка опасности воздействия ЭМИ на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Реакция организма человека на составляющие ЭМИ не является одинаковой, поэтому при оценке условий работы необходимо учитывать электрическую и магнитную напряженность поля. Неблагоприятные воздействия токов промышленной частоты проявляются только при напряженности магнитного поля порядка 160...300 А/м. Практически при обслуживании даже мощных электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность поля не превышает 20...25 А/м. Поэтому оценку потенциальной опасности воздействия ЭМИ достаточно производить по величине электрической напряженности поля.

Воздействие ЭМИ может быть непрерывное стационарное и прерывистое; профессиональное (обусловленное выполнением производст-

венных операций) и непрофессиональное; *общее* (воздействию ЭМИ подвергается все тело) и *локальное* (местное).

Влияние ЭМИ на организм зависит от таких физических параметров, как длина волны, интенсивность излучения, режим облучения – непрерывный и прерывистый, а также от продолжительности воздействия на организм, сочетания воздействий с другими производственными факторами (повышенная температура воздуха, наличие рентгеновского излучения, повышенного уровня шума и вибрации и др.). Наиболее биологически активен диапазон СВЧ (сверхвысокой частоты), менее – УВЧ (ультравысокой частоты), затем диапазон ВЧ (высокой частоты – длинные и средние волны), т. е. с уменьшением длины волны биологическая активность ЭМИ всегда возрастает.

Длительное воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты (50 Гц) приводит к расстройствам, которые выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в сердце, нарушение ритма сердечных сокращений. Могут наблюдаться функциональные нарушения в центральной нервной системе, а также изменения в составе крови.

Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока, при этом электротравм никогда не наблюдается. Возможна механическая травма от удара о расположенные рядом элементы конструкций, падение с высоты вследствие рефлекторной реакции на протекающий ток. К ЭСП наиболее чувствительны центральная нервная система, сердечно-сосудистая система. Люди, работающие в зоне действия ЭСП, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна.

При воздействии магнитных полей могут наблюдаться нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в составе крови. При локальном действии магнитных полей (прежде всего, на руки) появляется ощущение зуда, бледность и синюшность кожных покровов, отечность и уплотнение, а иногда ороговение кожи.

Установлено, что **воздействие ЭМИ радиотелефона** на область головы пользователя отрицательно влияет на сердце, кожу. Воздействие ЭМИ радиочастотного диапазона определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывное, прерывистое, импульсное), размером облучаемой

поверхности тела, индивидуальными особенностями организма. Облучение глаз может привести к ожогам роговицы, а облучение ЭМИ СВЧ-диапазона – к помутнению хрусталика – катаракте. При длительном воздействии ЭМИ радиочастотного диапазона даже умеренной интенсивности могут произойти расстройства нервной системы, обменных процессов, изменение состава крови. Могут также наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей. На ранней стадии нарушения носят обратимый характер, но в дальнейшем происходят необратимые изменения в состоянии здоровья, стойкое снижение работоспособности и жизненных сил.

Выбор того или иного способа защиты работающего от электромагнитных полей зависит от диапазона частот, характера выполняемой работы, напряженности и плотности потока энергии электромагнитного поля. **Защита осуществляется следующими способами и средствами:**

- 1) защита временем;
- 2) защита расстоянием;
- 3) снижение интенсивности излучения непосредственно в источнике;
- 4) экранирование рабочего места и источника излучения;
- 5) подбор рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала;
- 6) выполнение требований к персоналу (возраст, пол, медицинское освидетельствование, инструктаж, обучение, проверка знаний и т. п.);
- 7) применение предупреждающей сигнализации (световой, звуковой);
- 8) применение средств индивидуальной защиты (комбинезоны, халаты, очки).

Для защиты рабочего места основным способом является экранирование. Выбор конструкции экрана зависит от характера технологического процесса, мощности источника, диапазона волн. Экраны могут быть замкнутыми (полностью изолирующими излучающее устройство или защищаемый объект) или незамкнутыми, различной формы и размеров, выполненными из сплошных, перфорированных, сотовых или сетчатых материалов. По степени отражения и поглощения экраны делятся на отражающие и поглощающие.

Отражающие экраны изготавливают из хорошо проводящих материалов, например, стали, меди, алюминия толщиной не менее 0,5 мм из конструктивных и прочностных соображений.

Поглощающие экраны изготавливают из радиопоглощающих материалов. Естественных материалов с хорошей радиопоглощающей способно-

стью нет, поэтому их выполняют с помощью конструктивных приемов и введением различных поглощающих добавок в основу. В качестве основы используют каучук, поролон, пенополистирол, пенопласт, керамико-металлические композиции и т. д. В качестве добавок применяют сажу, активированный уголь, порошок карбонильного железа и др. Все экраны обязательно должны заземляться для обеспечения стекания образующихся на них зарядов в землю.

Для увеличения поглощающей способности экранов их делают многослойными и большой толщины, иногда со стороны падающей волны выполняют конусообразные выступы.

Наиболее часто в технике защиты от электромагнитных полей применяют *металлические сетки*. Они легки, прозрачны, поэтому обеспечивают возможность наблюдения за технологическим процессом и излучателем, пропускают воздух, обеспечивая охлаждение оборудования за счет естественной или искусственной вентиляции.

При расположении излучателей в помещениях электромагнитные волны могут отражаться от стен и перекрытий. В результате в помещении могут создаваться зоны с повышенной плотностью энергии излучения. Поэтому стены и перекрытия таких помещений необходимо выполнять с плохо отражающей поверхностью. Стены и потолки окрашивают известковой и меловой краской. Нельзя использовать масляную краску (она отражает до 30% электромагнитной энергии), облицовывать стены кафелем. Поверхности помещения, в которых находятся излучатели повышенных мощностей, облицовывают радиопоглощающим материалом.

К средствам индивидуальной защиты (СИЗ), которые применяют для защиты от электромагнитных излучений, относят радиозащитные костюмы, комбинезоны, фартуки, очки, маски и т. д. В этих СИЗ используется метод экранирования.

Радиозащитные костюмы, комбинезоны, фартуки в общем случае шьются из хлопчатобумажного материала, вытканного вместе с микропроводом, выполняющим роль сетчатого экрана. Шлем и бахилы костюма сделаны из такой же ткани, но в шлем спереди вшиты очки и специальная проволочная сетка для облегчения дыхания.

Для защиты глаз применяют очки специальных марок с металлизированными стеклами. Поверхность стекол покрыта пленкой диоксида олова. В оправе вшита металлическая сетка, и она плотно прилегает к лицу для исключения проникновения излучения сбоку.

Контрольные вопросы по модулю М-14

1. Дайте определение понятиям «производственная среда», «производственное помещение».
2. Дайте определение понятия «метеорологические условия производственной среды».
3. Дайте определение понятия «микроклимат производственных помещений».
4. Показатели, характеризующие микроклимат производственных помещений.
5. Определение «оптимальные микроклиматические условия».
6. Определение «допустимые микроклиматические условия».
7. Категории работ по энергозатратам.
8. Оптимальные значения показателей, характеризующих микроклимат производственных помещений.
9. Возможные последствия воздействия на человека высоких температур.
10. Возможные последствия воздействия на человека низких температур.
11. Мероприятия по обеспечению нормальных метеорологических условий на рабочем месте.
12. Естественные и искусственные источники ионизирующих излучений.
13. Виды ионизирующих излучений.
14. Особенности воздействия ионизирующих излучений на организм человека.
15. Методы и средства защиты от ионизирующих излучений.
16. Общая характеристика электромагнитных полей.
17. Источники электромагнитных излучений.
18. Воздействие электромагнитных излучений на организм человека.
19. Воздействие на человека электростатических полей.
20. Воздействие магнитных полей.
21. Способы и средства защиты от электромагнитных излучений.

Модуль М-15. Производственная безопасность

Тема 23. Защита от поражения электрическим током

1. Общие положения

Под термином «электробезопасность» понимается система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Теоретическое обоснование и разработка такой системы и отдельных ее составляющих – важнейшая часть работ при проектировании объектов в любой отрасли народного хозяйства. Не случайно существует множество подразделов электробезопасности – на производстве, в сельском хозяйстве, в горной промышленности, в передвижных установках, в зданиях и сооружениях и т. д.

Основными нормативными правовыми документами, регулирующими вопросы электробезопасности, являются:

- Правила устройства электроустановок, утвержденные приказом Белорусского государственного энергетического концерна «Белэнерго» от 28.12.2005 № 380 (далее – Правила устройства электроустановок);

- Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 30.12.2008 № 205/59;

- Технический кодекс установившейся практики ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 20.05.2009 № 16.

С 1 марта 2013 года вступил в силу приказ Министерства энергетики Республики Беларусь №2 228 от 28 ноября 2012 г. Приказом введен в действие технический кодекс установившейся практики 427-2012 (02230) «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

Статистика электротравматизма показывает, что смертельные поражения электрическим током составляют 2,7% от общего числа электротравм.

Все электроустановки принято разделять на 2 группы:

- установки напряжением до 1000 В;
- установки напряжением выше 1000 В.

Следует отметить, что число несчастных случаев в электроустановках напряжением до 1000 В в 3 раза больше, чем в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Это объясняется тем, что установки напряжением до 1000 В применяются более широко, а также тем, что контакт с электрооборудованием здесь имеет большее число людей, как правило, не имеющих электрической специальности. Электрооборудование выше 1000 В распространено меньше, и к его обслуживанию допускаются только высококвалифицированные электрики.

Все случаи поражения человека током в результате электрического удара возможны лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т. е. при прикосновении человека не менее чем к двум точкам цепи, между которыми существует напряжение.

Напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек, называется напряжением прикосновения. Опасность такого прикосновения оценивается значением тока, проходящего через тело человека, или же напряжением прикосновения, и зависит от ряда факторов – схемы замыкания цепи тока через тело человека, напряжения сети, схемы самой сети, режима ее нейтрали (т. е. заземлена или изолирована нейтраль), степени изоляции токоведущих частей от земли.

Наиболее типичны два случая замыкания цепи тока через тело человека: когда человек касается одновременно двух проводов и когда он касается лишь одного провода. Во втором случае предполагается наличие электрической связи между сетью и землей (несовершенство изоляции относительно земли, замыкание провода на землю в результате какой-либо неисправности и др.). Применительно к сетям переменного тока первую схему обычно называют двухфазным прикосновением, а вторую – однофазным.

Опасность поражения электрическим током отличается от прочих опасностей тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить ее дистанционно, как, например, движущиеся части машин, раскаленный металл и т. п.

2. Причины электротравматизма и факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Наиболее распространенными причинами электротравматизма являются:

- появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на технологическом оборудовании, на металлических конструкциях сооружений и т. д.). Чаще всего происходит это вследствие повреждения изоляции;
- возможность прикосновения к незаземленным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;
- воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000 В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;
- прочие причины: несогласованные и ошибочные действия персонала; подача напряжения на установку, где работают люди; оставление установки под напряжением без надзора; допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения и т. д.

Человек попадает под действие электрического тока в следующих случаях:

- при прикосновении к токоведущим частям электроустановки;
- при приближении на недопустимо близкое расстояние к незаземленным токоносителям;
- при возникновении в электроустановках аварийного режима;
- при несоответствии параметров электроустановки требованиям нормативных документов;
- при наличии шагового напряжения.

Опасность воздействия *электрического тока* на человека велика еще и потому, что он незаметен для глаза, не слышим, не чувствуется на расстоянии, не имеет запаха, а воспринимается лишь в момент соприкосновения с незащищенными токонесущими проводами или деталями электроустановок и их корпусами, которые по каким-либо причинам попали под напряжение.

Некоторые факторы действия электрического тока на организм человека были освещены в лекции «Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении». Несколько подробнее рассмотрим воздействие следующих факторов:

- электрического сопротивления тела человека;
- длительности воздействия тока;

- пути прохождения тока через тело человека;
- состояния здоровья человека и фактора внимания;
- условий внешней среды.

Величина тока, протекающего через тело человека, зависит от напряжения прикосновения U_{np} и сопротивления тела человека R_q :

$$I_q = U_{np} / R_q.$$

Сопротивление тела человека. Электрическое сопротивление разных частей тела человека различно: наибольшее сопротивление имеет сухая кожа, ее верхний роговой слой, в котором нет кровеносных сосудов, а также костная ткань; значительно меньше сопротивление внутренних тканей; наименьшее сопротивление имеют кровь и спинномозговая жидкость. Сопротивление человека зависит от внешних условий – оно понижается при повышении температуры, влажности, загазованности помещения. Сопротивление зависит от состояния кожных покровов – при наличии поврежденной кожи (ссадин, царапин) сопротивление тела уменьшается.

Итак, наибольшим сопротивлением обладает верхний роговой слой кожи; при снятом роговом слое $R_q = 600 \dots 800$ Ом; при сухой неповрежденной коже $R_q = 10 \dots 100$ кОм; при увлажненной коже $R_q = 1000$ Ом.

Сопротивление тела человека, кроме того, зависит от величины тока и приложенного напряжения, от длительности протекания тока, плотности контактов, площади соприкосновения с токоведущими поверхностями и пути электрического тока.

Для анализа травматизма сопротивление кожи человека принимают $R_q = 1000$ Ом.

С ростом тока, проходящего через человека, его сопротивление уменьшается, т. к. при этом увеличивается нагрев кожи и растет потоотделение. По этой же причине снижается R_q с увеличением длительности протекания тока. Чем выше приложенное напряжение, тем больше ток человека I_q , тем быстрее снижается сопротивление кожи человека.

Длительность воздействия тока. Существенное влияние на исход поражения оказывает длительность прохождения тока через тело человека. Продолжительное действие тока приводит к тяжелым, а иногда смертельным поражениям.

При кратковременном воздействии (0,1...0,5 с) ток порядка 100 мА не вызывает фибрилляции сердца. Если увеличить длительность воздействия до 1 с, то этот же ток может привести к смертельному исходу. С уменьшением длительности воздействия значения допустимых для чело-

века токов существенно увеличиваются. Так, при изменении времени воздействия от 1 до 0,1 с допустимый ток возрастет примерно в 16 раз.

Пути прохождения тока через тело человека. Путь тока в теле человека зависит от того, какими участками тела пострадавший прижимается к токоведущим частям, его влияние на исход поражения проявляется еще и потому, что сопротивление кожи на разных участках тела неодинаково.

Электротравмы происходят при движении тока по одному из трех путей:

- 1) рука – туловище – рука;
- 2) рука – туловище – нога;
- 3) обе руки – туловище – обе ноги.

При движении тока по третьему пути сопротивление цепи наибольшее, следовательно, степень травматизма наименьшая. Наиболее сильное действие тока будет при движении его по первому пути.

Наиболее опасно прохождение тока через дыхательные мышцы и сердце.

Часть общего тока, проходящего через сердце:

- путь рука – рука – 3,3% общего тока;
- путь левая рука – ноги – 3,7% общего тока;
- путь правая рука – ноги – 6,7% общего тока;
- путь нога – нога – 0,4% общего тока;
- голова – ноги – 6,8% общего тока;
- голова – руки – 7% общего тока.

Наименьший ток через сердце проходит при пути тока по нижней петле «нога – нога». Однако из этого не следует делать выводы о малой опасности нижней петли (действие шагового напряжения). Обычно, если ток достаточно велик, он вызывает судороги ног и человек падает, после чего ток уже проходит через грудную клетку, т. е. через дыхательные мышцы и сердце.

Состояние здоровья человека и фактор внимания. Исход поражения при воздействии электрического тока зависит от психического и физического *состояния человека.*

При заболеваниях сердца, щитовидной железы и т. п. человек подвергается более сильному поражению при меньших значениях тока, т. к. в этом случае уменьшается электрическое сопротивление тела человека и уменьшается общая сопротивляемость организма внешним раздражениям. Отмечено, например, что для женщин пороговые значения токов примерно в 1,5 раза ниже, чем для мужчин. Это объясняется более слабым физиче-

ским развитием женщин. При применении спиртных напитков сопротивление тела человека падает, уменьшается сопротивляемость организма человека и внимание. При собранном внимании сопротивление организма повышается.

Условия внешней среды. Влажность и температура воздуха, наличие заземленных металлических конструкций и полов, токопроводящей пыли оказывают дополнительное влияние на условия электробезопасности. Окружающая среда, воздействуя на электрическую изоляцию приборов, устройств, электрическое сопротивление тела человека, может создать те или иные условия для поражения электрическим током. В этом отношении помещения, в которых находится электрооборудование, могут быть с повышенной опасностью, особо опасные и без повышенной опасности.

3. Защита от поражения электрическим током

Для обеспечения электробезопасности в соответствии с Правилами устройства электроустановок применяются следующие методы.

Обеспечение недоступности, ограждение и блокировка токоведущих частей. Эти средства применяют для защиты от случайного попадания в опасную зону или прикосновения человека к токоведущим частям электроустановок. Высота ограждений опасных зон в электроустановках, находящихся в помещениях, должна быть не ниже 1,7 м, а на открытых площадках – не менее 2 м. Блокировка представляет собой устройство, которое допускает определенный порядок отключения или снятия напряжения с токоведущих частей, исключая тем самым возможность попадания человека в опасную зону. Электрическая блокировка применяется для автоматического отключения электроустановки при открывании дверей, снятии ограждения, других подобных работах, при которых открывается доступ к токоведущим частям, находящимся под напряжением, а также при приближении человека к опасной зоне.

Применение малых напряжений (≤ 42 В). Малое напряжение (не более 42 В) применяется для ручного инструмента, переносного и местного освещения в любых помещениях и вне их. Оно применяется также в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных для питания светильников местного стационарного освещения, если они расположены на высоте менее 2,5 м. Распространено в применении напряжение 36 В, а в замкнутых металлических емкостях должно применяться напряжение не более 12 В.

Электрическое разделение сетей на участки с помощью разделительных трансформаторов. Электрическое разделение сетей осуществляется через специальный разделительный трансформатор, который отделяет сеть с изолированной или глухозаземленной нейтралью от участка сети, питающего электроприемник. При этом связь между питающей сетью и сетью приемника осуществляется через магнитные поля, участок сети приемника и сам приемник не связываются с землей. Разделительный трансформатор представляет собой специальный трансформатор с коэффициентом трансформации, равным единице, напряжением не более 380 В, с повышенной надежностью конструкции и изоляции. От трансформатора разрешается питание не более одного приемника с током не более 15 А.

Защитное заземление корпусов оборудования. Заземлением называется соединение с землей нетоковедущих металлических частей электрооборудования через металлические детали, закладываемые в землю и называемые заземлителями, и детали, прокладываемые между заземлителями и корпусами электрооборудования, называемые заземляющими проводниками. Проводники и заземлители обычно делаются из низкоуглеродистой стали, называемой в просторечии железом.

Заземление предназначается для устранения опасности поражения человека электрическим током во время прикосновения к нетоковедущим частям, находящимся под напряжением. Это достигается путем снижения до безопасных пределов напряжения прикосновения и шага за счет малого сопротивления заземлителя. Областью применения защитного заземления являются сети переменного и постоянного тока с изолированной нейтралью источника напряжения или трансформатора.

Для заземления могут быть использованы:

- детали уже существующих сооружений, которые называются естественными заземлителями;
- металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей;
- металлические трубопроводы, проложенные в земле, за исключением трубопроводов горючих жидкостей и газов;
- свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле;
- обсадные трубы скважин и т. д.

Защитное отключение сети за время не более 0,2 с при возникновении опасности поражения током. Устройство защитного отключения (УЗО) состоит из чувствительного элемента, реагирующего на изменение

контролируемой величины, и исполнительного органа, отключающего соответствующий участок сети.

Чувствительный элемент может реагировать на потенциал корпуса, ток замыкания на землю, напряжение и ток нулевой последовательности, оперативный ток. В качестве выключателей могут применяться контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели с независимым расцепителем, специальные выключатели для УЗО.

Назначение УЗО – защита от поражения электрическим током путем отключения электроустановки (ЭУ) при появлении опасности замыкания на корпус оборудования или непосредственно при касании токоведущих частей человеком.

УЗО применяется в ЭУ напряжением до 1000 В с изолированной или глухозаземленной нейтралью в качестве основного или дополнительного технического способа защиты, если безопасность не может быть обеспечена путем применения заземления или зануления или если заземление или зануление не могут быть выполнены по некоторым причинам.

УЗО обязательно для контроля изоляции и отключения ЭУ при снижении сопротивления изоляции в ЭУ специального назначения, например, в подземных горных выработках (реле утечки).

Примером УЗО является защитно-отключающее устройство типа ЗОУП-25, предназначенное для отключения и включения силовых трехфазных цепей при напряжении 380 В и токе 25 А в системах с глухозаземленной нейтралью, а также для защиты людей при касании токоведущих частей или корпусов оборудования, оказавшихся под напряжением.

Зануление корпусов электрооборудования в сетях с глухозаземленной нейтралью. Зануление – это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным кабелем. Токовой защитой являются плавкие предохранители или автоматические реле (выключатели), установленные перед потребителями энергии для защиты от токов короткого замыкания.

Зануление используется в электрических цепях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью. Занулению подлежат те же металлические конструктивные нетоковедущие части электрооборудования, которые подлежат защитному заземлению (корпуса машин и аппаратов, баки трансформаторов и др.)

Выравнивание потенциалов корпусов электрооборудования. Как известно, напряжение прикосновения или шага получается тогда, когда есть разность потенциалов между основанием, на котором стоит человек, и корпусами оборудования, которых он может коснуться, или между ногами.

Если соединить посредством дополнительных электродов и проводников места возможного касания телом человека, то не будет разности потенциалов и связанной с ней опасности.

Выравнивание потенциалов корпусов электрооборудования и связанных с ним конструкций и основания осуществляется устройством контурного заземлителя, электроды которого располагаются вокруг здания или сооружения с заземленным или зануленным оборудованием. Внутри контурного заземлителя под полом помещения или площадки прокладываются горизонтальные продольные и поперечные электроды, соединенные сваркой с электродами контура. При наличии зануления контур присоединяется к нулевому проводу.

Выравнивание потенциалов корпусов оборудования и конструкций осуществляется присоединением конструкций и всех корпусов к сети зануления или заземления.

Выравнивание потенциалов применяется как дополнительный технический способ защиты при наличии зануления или заземления в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных.

Применение выравнивания потенциалов обязательно в животноводческих помещениях.

Применение защитных средств. Защитными средствами называются приборы, аппараты, переносные и перевозимые приспособления и устройства, а также отдельные части устройств, приспособлений и аппаратов, служащие для защиты персонала, работающего на электроустановках, от поражения электрическим током.

По назначению электрозащитные средства подразделяются на изолирующие, ограждающие, вспомогательные.

Изолирующие средства защиты предназначены для изоляции человека от токоведущих частей электроустановки, находящейся под напряжением, а также от земли (корпуса судна), если человек одновременно касается токоведущих и заземляющих частей электроустановки. По степени надежности их делят на основные и дополнительные.

К *основным изолирующим защитным средствам* в установках напряжением до 1000 В относят:

1. Диэлектрические перчатки.
2. Клещи для смены предохранителей и токоизмерения.
3. Слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.
4. Указатели напряжения.

В электроустановках напряжением выше 1000 В основными средствами защиты являются:

1. Изолирующие и измерительные штанги.
2. Токоизмерительные клещи и указатели напряжения.
3. Изолирующие съемные вышки и лестницы.

К дополнительным относятся:

1. Диэлектрические галоши.
2. Боты.
3. Коврики.
4. Изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах.

Ограждающие устройства предназначены для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением. К ним относятся щиты, барьеры, ограждения – клетки, а также временные переносные заземления, которые делают невозможным появление напряжения на отключенном оборудовании.

Вспомогательные средства защиты предназначены для защиты персонала от случайного падения с высоты (предохранительные пояса, когти, страхующие канаты), защитные очки, рукавицы, суконные и брезентовые костюмы и др.

Таким образом, электробезопасность человека на производстве достигается применением изолирующих средств защиты в общей системе электробезопасности предприятия со строгим соблюдением установленных норм.

Меры электробезопасности в быту:

1. Не использовать неисправные электроприборы. Если на шнуре питания повреждена изоляция, штепсель ощутимо нагревается и даже искрит, если на корпус пробивает напряжение, то это ведет к поражению электрическим током. Периодически следует проверять исправность изоляции электропроводки, состояние розеток, вилок.

2. Эксплуатация бытовых электроприборов должна осуществляться в соответствии с требованиями правил безопасности завода-изготовителя.

3. Приборы в сеть включать только сухими руками. Не пользоваться электроприборами при принятии ванны, душа.

4. В целях исключения возгорания электропроводки токовые уставки автоматических выключателей, плавких предохранителей вводных щитов квартиры должны быть калиброванными, то есть они должны срабатывать при токах, превышающих установленные значения.

5. При ремонте электроприборов обязательно отключите электроприбор от сети. Лучше поручить ремонт квалифицированному специалисту.

6. При трехпроводной электрической сети с заземляющим защитным проводником необходимо следить за заземлением металлических корпусов электроустановок. Это обеспечивает защиту от поражения электрическим током при нарушении изоляции и появлении опасного напряжения на корпусе электроприемника.

7. Подключение электроприбора осуществляется в такой последовательности: сначала в розетку вставляется штепсель, а затем выключателем подключается прибор. Отключение осуществляется в обратной последовательности. Нельзя оставлять электроприборы под напряжением без присмотра на долгое время.

Эти простые правила гарантируют нам надежность работы и безопасность при эксплуатации бытовых электроприборов.

Эффективным может быть только один путь предупреждения электротравматизма – осознанное отношение к вопросам электробезопасности на основе понимания всех аспектов поражения электрическим током.

Тема 24. Защита от опасностей и вредных факторов при работе на персональном компьютере

1. Общие положения

Работа на персональном компьютере (ПК) относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. На пользователя ПК может воздействовать ряд опасных и вредных производственных факторов, наиболее значимыми из которых являются:

- повышенный уровень напряжения в электрических цепях питания и управления ПК;
- повышенный уровень напряженности электрического и магнитного полей;
- повышенный уровень прямой и отраженной блескости; повышенная яркость светового изображения; повышенный уровень пульсации светового потока; неравномерность распределения яркости в поле зрения;
- избыточные энергетические потоки сине-фиолетового света от экрана дисплея, снижающие четкость восприятия изображения глазом;
- пониженный или повышенный уровень освещенности;

- повышенный уровень напряженности статического электричества;
- повышенный уровень загазованности воздуха (в первую очередь – по углекислому газу и аммиаку, которые образуются при выдыхании), в плохо вентилируемых помещениях;
- повышенный уровень запыленности воздуха рабочей зоны от внешних источников;
- повышенная температура из-за постоянного нагрева деталей ПК, пониженная влажность, пониженная или повышенная скорость движения (подвижность) воздуха рабочей зоны;
- пониженная концентрация полезных для организма отрицательно заряженных легких ионов кислорода воздуха (аэроионов) и повышенная концентрация вредных положительных ионов;
- повышенное содержание в воздухе патогенной (вызывающей заболевания) микрофлоры;
- повышенные зрительные нагрузки и адинамиа глазных мышц, т. е. их малая подвижность при высоком статическом зрительном напряжении в течение длительного времени;
- монотонность труда;
- повышенное умственное напряжение из-за большого объема перерабатываемой и усваиваемой информации;
- физическое перенапряжение мышц позвоночника, ног, рук, шеи, глаз при нерациональной организации рабочего места (неудобные кресла, столы, отсутствие подставок для текста, для ног и кистей рук и др.);
- повышенное нервно-эмоциональное напряжение.

Нерациональное пользование компьютером может привести не только к общему недомоганию (сонливость, головные боли в области надбровий (лба), в затылочной и теменной областях, головокружение, онемение конечностей, усталость, боли в нижней части спины, в области сердца, одышка, сухость кожи и слизистых, особенно носа и горла, и т. п.), заболеванию глаз, но и к заболеваниям сердца, почек, нервной системы, желудочно-кишечного тракта, иммунной и бронхолегочной систем, психическим расстройствам (чувство тревоги, нарушение сна, сужение интересов, ослабление памяти, рост числа ошибок, снижение сосредоточенности и др.).

Если перечисленные факторы воздействуют на человека, организм которого не совсем здоров, то такое комплексное отрицательное воздействие значительно усугубляется.

Подобные проявления заболеваний резко возрастают с увеличением времени работы на ПК.

2. Правила работы на персональном компьютере

Работа на ПК ограничивается для женщин во время беременности и в период кормления ребенка грудью.

До начала работ на ПК у работодателя каждый пользователь должен пройти подготовку по охране труда:

- вводный инструктаж и ознакомление с инструкцией по работе на ПК;

- обучение принципам работы с вычислительной техникой, специальное обучение по работе на ПК с использованием конкретного программного обеспечения с обучением при этом безопасным приемам и методам труда;

- инструктаж по охране труда на рабочем месте;

- проверку знаний (аттестацию), в том числе по электробезопасности, с присвоением, как минимум, I квалификационной группы (для операторов, занятых ремонтом и наладкой ПК, – III квалификационной группы);

- обучение и проверку умений по оказанию первой помощи пострадавшим от несчастных случаев.

Повторное обучение и периодическую проверку знаний норм охраны труда пользователь ПК должен проходить не реже 1 раза в 3 года.

Внеочередную проверку знаний и обучение пользователь ПК проходит в случаях систематического нарушения им норм охраны труда, изменения условий труда или замены оборудования.

К оборудованию, оргтехнике, помещению, где работает пользователь ПК, предъявляются следующие требования:

- ПК должен соответствовать нормам безопасности по эмиссионным (все виды излучений от ПК) и визуальным параметрам, что в свою очередь должно быть подтверждено соответствующим сертификатом на монитор и системный блок;

- металлические корпуса электропотребляющих установок должны быть заземлены (занулены). Категорически запрещается использовать в качестве контура заземления водопроводные, газовые, отопительные и другие трубы, радиаторы и т. п.;

- питающие электрические кабели должны иметь ненарушенную изоляцию и сечение, соответствующее передаваемой мощности;

- мебель, оргтехника, оборудование, расположенные в помещении, их окраска, а также окраска и конструкция стен помещения должны соот-

ветствовать эргономическим требованиям, а также нормам пожарной безопасности;

- ПК следует располагать на расстоянии не менее 1,5 м от отопительных приборов и исключить попадание прямых солнечных лучей на его составные части;

- помещение, в котором расположены ПК, в соответствии с санитарными и другими нормами безопасности, должно быть оборудовано:

- системами освещения (естественного или искусственного, общего или комбинированного – по необходимости);
- системой вентиляции, кондиционирования и отопления;
- устройствами защиты от поражения электрическим током (защитным заземлением, занулением), защитным отключением;
- устройствами обеспечения нормального аэроионного режима, обеспыливателями и устройствами, обеспечивающими содержание в воздухе патогенной микрофлоры не выше нормы;
- средствами автоматического пожаротушения и связи в больших помещениях и (или) первичными средствами пожаротушения.

Кроме технических устройств, в помещении операторов ПК должны быть:

- инструкции по охране труда и пожарной безопасности;
- нормативно-техническая документация и методические материалы, необходимые для работы;
- плакаты по охране труда (в том числе и при работе на ПК);
- аптечка первой помощи.

Работодатель обязан обеспечить следующие условия труда для пользователя ПК:

- климатические условия на рабочем месте оператора должны соответствовать следующим санитарно-гигиеническим нормам:

- температура окружающей среды – от 21 до 25 °С в холодный период года, от 23 до 25 °С в теплый период года;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность – 40...60%, но не более 75%;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с в холодный период года, 0,1...0,2 м/с в теплый период года.

- уровень шума на рабочем месте при выполнении оператором основной работы на ПК не должен превышать 50 дБА;

- время на подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места, отдых (включая физкультпаузы) и личные надобности должно составлять до 14 % рабочего (оперативного) времени;
- доля регламентированных перерывов на отдых должна составлять до 8...10% рабочего (оперативного) времени;
- продолжительность обеденного перерыва определяется правилами внутреннего трудового распорядка организации.

К средствам коллективной защиты пользователей ПК относятся:

- заземляющие устройства (контуры заземления, зануления);
- аппараты и устройства для аэроионизации воздуха;
- приборы и устройства для обеспыливания и обеззараживания воздуха;
- системы и устройства для вентиляции, кондиционирования и отопления;
- экранирующие устройства.

Условия, при которых пользователь ПК имеет право не приступать к работе:

- при отсутствии гигиенического сертификата (заключения) на ПК;
- при отсутствии информации о результатах аттестации условий труда на данном рабочем месте;
- при наличии информации о несоответствии параметров технологического оборудования требованиям санитарных норм;
- при отсутствии защитного заземления (зануления) устройств ПК;
- при несоответствии параметров микроклимата (особенно по температуре и влажности) на рабочем месте требованиям санитарных норм;
- при повышенной запыленности воздуха;
- при повышенной загазованности воздуха агрессивными и вредными веществами;
- при обнаружении неисправности оборудования;
- при отсутствии первичных средств пожаротушения;
- при отсутствии аптечки первой помощи;
- при нарушении гигиенических норм размещения оборудования.

Перед началом работы необходимо:

- привести в порядок одежду;
- отрегулировать освещенность на рабочем месте, убедиться в отсутствии отражений (бликов) на экране и клавиатуре, а также встречного светового потока;

- осмотреть рабочее место и проверить правильность подключения оборудования к электросети;
- убедиться в наличии защитного заземления;
- протереть специальной салфеткой поверхность экрана;
- убедиться в наличии специального коврика для устройства «мышь»;
- убедиться в отсутствии дисков в дисководах ПК;
- проверить правильность установки стола, кресла, подставок для ног и бумаг (пюпитра), положения оборудования, угла наклона экрана; при необходимости отрегулировать положение кресла, а также расположить оборудование так, чтобы исключить неудобные позы и длительное напряжение тела.

Следует соблюдать установленную последовательность включения оборудования:

- включить блок питания;
- включить периферийные устройства (принтер, монитор, сканер и др.);
- включить системный блок (процессор).

Во время работы необходимо:

- выполнять только ту работу, которая поручена в соответствии с функциональными обязанностями;
- содержать в порядке и чистоте рабочее место в течение всего рабочего дня;
- держать открытыми все вентиляционные отверстия устройств;
- корректно закрыть все активные задачи при необходимости прекращения работы на относительно короткое время;
- выполнять санитарно-гигиенические требования;
- использовать регламентированные перерывы в работе для отдыха и выполнения рекомендованных упражнений для глаз, шеи, рук, туловища, ног;
- выбирать при работе с текстовой информацией наиболее физиологичный режим ее представления (например, черные символы на белом фоне);
- соблюдать расстояние от глаз до экрана в пределах 60...80 см.

Во время работы запрещается:

- отключать, отсоединять средства коллективной защиты;
- касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры;

- прикасаться к задней панели системного блока (процессора) при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами, препятствующими вентиляции;
- захламлять рабочее место бумагой и другими предметами во избежание накопления пыли;
- производить отключение-включение питания без необходимости;
- допускать попадание влаги на поверхность процессора, монитора, клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- включать сильно охлажденное (например, принесенное с улицы в зимнее время) оборудование;
- включать ПК со снятыми кожухами системного блока, монитора, принтера и др.;
- оставлять ПК во включенном состоянии без наблюдения;
- применять нестандартные предохранители, сетевые и сигнальные кабели;
- самостоятельно вскрывать и ремонтировать оборудование, если это не входит в круг обязанностей;
- превышать нормы нагрузки.

При чрезвычайной ситуации (авария, пожар, несчастный случай, резкое ухудшение самочувствия, природное явление, иное опасное для жизни и здоровья людей событие) необходимо:

- сообщить о ситуации своему непосредственному руководителю;
- отключить питание ПК при обнаружении обрыва провода питания, неисправности заземления и других повреждений электрооборудования, задымления, загорания, появления сильного запаха в помещении и т. п.;
- до прибытия врача оказать пострадавшим первую медицинскую помощь;
- вызвать представителя инженерно-технической службы эксплуатации вычислительной техники (работодателя) при любых случаях сбоя в работе технического оборудования или программного обеспечения;
- покинуть рабочее место и обратиться к врачу в случае появления рези в глазах, резкого ухудшения видимости (невозможности сфокусировать взгляд или навести его на резкость), появления боли в пальцах и кистях рук, усиления сердцебиения;

– при возгорании оборудования отключить питание ПК и принять меры к тушению очага пожара при помощи углекислотного или порошкового огнетушителя, при необходимости вызвать пожарную команду.

После окончания работы необходимо выключить ПК в последовательности:

- закрыть все активные задачи;
- убедиться, что в дисковом диске нет диска;
- отключить питание системного блока (процессора);
- отключить питание всех периферийных устройств;
- отключить общее питание ПК.

Очистить внешние поверхности ПК мягкой хлопчатобумажной тканью, слегка смоченной раствором нейтрального моющего средства (хозяйственного мыла, шампуня или т. п.); при этом недопустимо применение органических растворителей (ацетона, бензина, спирта и др.), выполнить правила личной гигиены.

3. Эргономические рекомендации по оборудованию помещений, организации рабочего места и правильной работе на компьютере

Рекомендации по цветовому оформлению стен и пола приведены в табл. 2.

Таблица 2

Рекомендации по цветовому оформлению стен и пола

Ориентация окон в помещении	Цвет	Объект окрашивания
На юг	зеленовато-голубой светло-голубой зеленый	стены стены пол
На север	светло-оранжевый оранжево-желтый красно-оранжевый	стены стены пол
На восток	желтовато-зеленый зеленый красновато-оранжевый	стены пол пол
На запад	светло-голубой голубовато-зеленый зеленый красновато-оранжевый	стены стены пол пол
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. Потолки во всех помещениях должны быть белыми, лучше всего выкрашенными водоэмульсионной краской.</p> <p>2. Рекомендуемое размещение рабочего места – окно слева.</p>		

3. Рекомендации по рациональной организации рабочего места

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение оборудования и оргтехники с учетом их конструктивных особенностей (размер ПК, клавиатуры, пюпитра и др.) и характера выполняемой работы. Дисплей в зависимости от размеров алфавитно-цифровых знаков должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 60...70 см, но не ближе 50 см.

Высота рабочей поверхности стола должна быть в пределах 68...85 см; оптимальная высота рабочей поверхности стола – 72,5 см.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПК являются: длина – 80...120 см, ширина – 80...100 см.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 70 см, шириной не менее 50 см, глубиной на уровне колен не менее 45 см и на уровне вытянутых ног не менее 65 см.

Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать рациональную рабочую позу оператора, давать возможность изменять ее с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины.

Тип рабочего кресла должен выбираться в зависимости от характера и продолжительности работы с учетом роста пользователя.

Кресло должно быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также по расстоянию от спинки до переднего края сиденья:

- ширина и глубина сиденья – не менее 40 см, с закругленным передним краем и возможностью регулировки угла наклона вперед – до 15° и назад – до 5°;
- высота опорной поверхности спинки 30 ± 2 см, ширина – не менее 38 см, радиус кривизны – 40 см;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости – в пределах $0 \pm 30^\circ$;
- расстояние от спинки до переднего края сиденья должно регулироваться в пределах 26...40 см.

Кресло должно иметь регулируемые стационарные или съемные подлокотники:

- длина – не менее 25 см и ширина – 5...7 см;
- высота над сиденьем – 23 ± 3 см;
- расстояние между подлокотниками – 35...50 см.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 10...30 см от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности. Рекомендуется оснащать клавиатуру дополнительной опорной планкой.

Рабочее место оператора должно быть оборудовано подставкой для ног шириной не менее 30 см, глубиной не менее 40 см и углом наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 1 см.

Подставка для бумаг – пюпитр – должна легко перемещаться по столу.

Правильная работа на компьютере определяется рабочей позой, режимом дыхания, направлением взгляда.

Рекомендации по рабочей позе:

- на протяжении всего времени работы необходимо следить, чтобы ваше тело занимало оптимальную эргономичную позу;
- не сутультесь;
- не прогибайте позвоночник в нижней его части назад;
- не сидите, положив ногу на ногу;
- не скрещивайте ступни;
- старайтесь сохранять прямые углы в локтевых, тазобедренных, коленных и голеностопных суставах;
- найдите такое положение головы, при котором шея устает меньше всего. Отрегулируйте в соответствии с этим положением высоту стола, кресла, углы наклона и высоту подставок монитора, для ног и бумаг;
- если в течение рабочего дня приходится неоднократно подниматься с кресла и вновь садиться в него, при подъеме старайтесь держать голову и торс прямо; садясь, опускайте тело легко и мягко, не «плюхайтесь» в кресло со всего маха, не травмируйте позвоночник.

Рекомендации по правильному дыханию и релаксации (мышечному расслаблению):

- дышите ритмично и свободно;
- научитесь расслабляться;
- когда сидите, внимательно следите за тем, чтобы тело оставалось в расслабленном состоянии, особенно в области лба (бровей), шеи, спины и нижней челюсти;
- держите в расслабленном состоянии плечи и руки;

– если вы почувствовали во время работы напряженность в какой-либо части тела, воспользуйтесь простым и доступным приемом расслабления: сделайте глубокий вдох, напрягите эту часть тела (так сильно, как можете), после чего задержите дыхание на 3...5 с; на выдохе расслабьтесь; при необходимости повторите.

Рекомендации по организации работы зрительного аппарата:

– моргайте каждые 3...5 с; моргание – это естественный способ увлажнения, очищения глаз, оно служит расслаблению лицевых и лобных мышц;

– следите, чтобы при моргании двигались только веки, но ни в коем случае лицо или щеки;

– сохраняйте мышцы лба в расслабленном состоянии;

– старайтесь при работе видеть не только экран, но и, пользуясь периферийным зрением, окружающее пространство, – стол, стены, людей и пр.;

– чаще смотрите вдаль; короткий взгляд вдаль каждые 2...3 мин хоть и занимает рабочее время, но помогает расслабить глазные мышцы;

– по возможности придерживайтесь установленного санитарными нормами и правилами режима работы. Кратковременные, но регулярные перерывы позволят минимизировать отрицательное воздействие вредных факторов и восстанавливать работоспособность.

Таким образом, в сжатом выражении рекомендации по работе на ПК сводятся к следующему:

– не работайте на клавиатуре непрерывно более 30 мин;

– регулярно смачивайте ладони (3...5 раз в смену), это уменьшает электростатические заряды, образующиеся на кистях рук при трении о клавиатуру и «мышь»;

– меняйте характер своей работы в течение дня;

– используйте любую возможность, чтобы периодически подниматься с места и разминаться;

– устраивайте разминку перед продолжительной работой;

– если стынут руки, надевайте легкие перчатки без пальцев;

– при первых признаках недомогания сделайте перерыв в работе, а в случае, если нормальное самочувствие не восстанавливается, обратитесь за медицинской помощью.

Контрольные вопросы по модулю М-15

1. Понятие «электробезопасность».
2. Основные нормативные и правовые акты, регулирующие электробезопасность.
3. Статистика электротравм на электроустановках до и свыше 1000 В.
4. Понятие напряжения прикосновения.
5. Причины электротравматизма.
6. Воздействие электрического тока на организм человека в зависимости от сопротивления его тела.
7. Воздействие электрического тока на организм человека в зависимости от длительности его воздействия.
8. Воздействие электрического тока на организм человека в зависимости от пути его прохождения через тело человека.
9. Воздействие электрического тока на организм человека в зависимости от его состояния здоровья.
10. Воздействие электрического тока на организм человека в зависимости от условий внешней среды.
11. Обеспечение защиты от поражения электрическим током недоступностью, ограждением, блокировкой токоведущих частей.
12. Обеспечение защиты от поражения электрическим током применением малых напряжений.
13. Обеспечение защиты от поражения электрическим током путем электрического разделения сетей на участки и защитным заземлением корпуса оборудования.
14. Обеспечение защиты от поражения электрическим током защитным отключением сети.
15. Обеспечение защиты от поражения электрическим током занулением корпуса электрооборудования.
16. Обеспечение защиты от поражения электрическим током выравниванием потенциалов корпусов электрооборудования.
17. Обеспечение защиты от поражения электрическим током применением защитных средств.
18. Меры электробезопасности в быту.
19. Опасные и вредные факторы, воздействующие на пользователя ПК.
20. Возможные последствия нерационального использования ПК.
21. Подготовка пользователя к работе на ПК.
22. Требования к оборудованию, оргтехнике, помещению, где работают пользователи ПК.
23. Условия, при которых пользователь ПК имеет право не приступить к работе.
24. Правила охраны труда перед началом работы на ПК.
25. Правила охраны труда во время работы на ПК.
26. Правила охраны труда при чрезвычайных ситуациях.
27. Правила охраны труда после окончания работы.
28. Рекомендации по цветовому оформлению стен и пола.
29. Рекомендации по рациональной организации рабочего места.
30. Рекомендации по рабочей позе.
31. Рекомендации по правильному дыханию и релаксации.
32. Рекомендации по работе зрительного аппарата.

Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Охрана труда»

1. Государственная политика в области охраны труда. Законодательные и нормативно-правовые акты по охране труда.
2. Обучение, инструкции и инструктажи по охране труда.
3. Метеорологические условия производственной среды и защита от них.
4. Защита от воздействия ионизирующих излучений.
5. Электромагнитные поля. Методы защиты от электромагнитных полей.
6. Факторы, влияющие на степень поражения человека электрическим током.
7. Условия и основные причины поражения человека электрическим током.
8. Обеспечение защиты от поражения электрическим током. Требования к персоналу группы 1 по электробезопасности.
9. Вредные факторы и условия безопасной работы на персональном компьютере.

Контрольные вопросы по усвоению интегральной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека»

1. Угрозы чрезвычайных ситуаций учреждению образования «Полоцкий государственный университет» и действия студентов при их возникновении.
2. Общие правила выживания в экстремальных ситуациях.
3. Действия человека по выживанию в различных чрезвычайных ситуациях.
4. Действия населения при совершении террористического акта.
5. Классификация чрезвычайных ситуаций.
6. Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера.
7. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
8. Основные направления государственной политики в области гражданской обороны РБ.
9. Оповещение населения в чрезвычайных ситуациях.
10. Руководящие документы по подготовке населения к защите от чрезвычайных ситуаций.
11. Задачи, формы обучения.
12. Повышение квалификации руководящего состава организаций, учреждений. Финансирование.
13. Средства защиты органов дыхания.
14. Средства защиты кожи.
15. Защитные сооружения гражданской обороны.
16. Руководящие документы в области обеспечения пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения.
17. Организационные и технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения.
18. Общие сведения о процессе горения.

19. Способы тушения пожаров.
20. Первичные средства пожаротушения.
21. Системы автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения.
22. Организационные и технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в здании.
23. Требования к разработке планов эвакуации.
24. Общие требования к системам оповещения о пожаре.
25. Действия при эвакуации людей и материальных ценностей.
26. Руководящие документы по обеспечению безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общественного пользования.
27. Организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности пассажирских перевозок на транспорте общественного пользования.
28. Общие правила выживания при опасных происшествиях на транспорте.
29. Выживание в природных условиях после аварии транспортного средства.
30. Мероприятия по обеспечению безопасности на химически опасных объектах.
31. Порядок действий при химическом заражении.
32. Прогнозирование и оценка химической обстановки при аварии на химически опасном объекте.
33. Цель оказания первой медицинской помощи.
34. Скелет, органы и системы человека.
35. Определение состояния потерпевшего. Общие правила оказания медицинской помощи.
36. Осмотр места происшествия и первичный осмотр пострадавшего.
37. Оказание помощи при обмороке, коме.
38. Оказание помощи при шоке.
39. Экстренная реанимационная помощь. Оказание медицинской помощи при сдавливании конечностей, укусе змей и в других случаях.
40. Действие электрического тока и высоких и низких температур на тело человека.
41. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией.
42. Первая помощь при ожогах пламенем, отморожении.
43. Первая помощь при синем и бледном утоплении.
44. Раны, их классификация и возможные осложнения.
45. Наложение повязок.
46. Кровотечения и способы их остановки.
47. События, приведшие к аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Авария, ее развитие и ликвидация.
48. Выбросы и радиоактивное загрязнение местности РБ при аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Последствия радиоактивного загрязнения территории РБ.
49. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на организм человека.
50. Воздействие ионизирующих излучений на отдельные органы и организм в целом. Мутации.
51. Действие больших доз ионизирующих излучений на биологические объекты. Внешнее и внутреннее облучение организма.

52. Эвакуация и отселение при аварии на атомной электростанции. Дозовые нагрузки, установленные для населения.
53. Система радиационного мониторинга в РБ. Организация медицинской помощи пострадавшим от радиации.
54. Физические, химические и биологические способы защиты человека от радиации. Мероприятия по повышению адаптационно-компенсаторных возможностей организма человека.
55. Санитарно-гигиенические мероприятия по защите человека от радиации.
56. Задачи, решаемые при прогнозировании и оценке радиационной обстановки при аварии на АЭС.
57. Климатические изменения на Земле.
58. Разрушение озонового слоя и его влияние на здоровье человека.
59. Атмосфера и мероприятия по ее охране.
60. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование.
61. Загрязнение литосферы. Экологические проблемы больших городов.
62. Микроклимат помещений. Загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений. Влияние загрязнений на здоровье человека.
63. Факторы окружающей среды и здоровье человека. Сохранение здоровья при воздействии естественных и антропологических экологических факторов.
64. Здоровый образ жизни и другие факторы, определяющие здоровье человека.
65. Основные принципы рационального природопользования.
66. Эколого-экономические проблемы землепользования.
67. Проблемы использования и охраны недр, биологических и лесных ресурсов.
68. Полезные ископаемые. Водные ресурсы Беларуси.
69. Растительный и животный мир Беларуси.
70. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.
71. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
72. Экономия тепловой энергии.
73. Экономия электрической энергии.
74. Энергоэкономические показатели нормирования теплоэнергетических ресурсов.
75. Государственная политика в области охраны труда. Законодательные и нормативно-правовые акты по охране труда.
76. Обучение, инструкции и инструктажи по охране труда.
77. Метеорологические условия производственной среды и защита от них.
78. Защита от воздействия ионизирующих излучений.
79. Электромагнитные поля. Методы защиты от электромагнитных полей.
80. Факторы, влияющие на степень поражения человека электрическим током.
81. Условия и основные причины поражения человека электрическим током.
82. Обеспечение защиты от поражения электрическим током. Требования к персоналу группы 1 по электробезопасности.
83. Вредные факторы и условия безопасной работы на персональном компьютере.

ЛИТЕРАТУРА

Раздел III. Основы экологии

Основная

1. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда и основы экологии: учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. – Минск, 2007. – 356 с.
2. Стожаров, А.Н. Экологическая медицина: учеб. пособие / А.Н. Стожаров. – Минск: БГМУ, 2002. – 198 с.
3. Камлюк, Л.В. Глобальная экология: курс лекций / Л.В. Камлюк. – Минск: БГУ, 2004. – 126 с.
4. Сергейчик, С.А. Экология: учеб. пособие / С.А. Сергейчик. – Минск, 2009. – 505 с.
5. О Национальной системе мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 14.07.2003 № 949; ред. от 10.06.2008 №835.
6. Основы экологии и экономика природопользования: учеб.-метод. комплекс для студентов экон. специальностей / М.А. Бабенко, Н.Л. Белорусова. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 328 с.

Дополнительная

1. Шимова, О.С. Основы экологии и экономики природопользования: учебник / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2002. – 367 с.
2. О создании Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС): Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 20.04.1993 №247; ред. от 14.07.2003 №949.
3. Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14 июля 2008 г. №406-3: с изм. и доп.: принят Палатой представителей 10 июня 2008 г.: одобрен Советом Республики 20 июня 2008 г. // Нац. Центр правовой информации Респ. Беларусь. – 2008 – №2/1503.

Раздел IV. Основы энергосбережения

Основная

1. Свицерская, О.В. Основы энергосбережения: курс лекций / О.В. Свицерская. – 3-е изд. – Минск: Акад. упр. При Президенте Респ. Беларусь, 2004. – 294 с.
2. Пашинский, В.А. Энергетическая и экологическая оценка эксплуатации мини-ГЭС / В.А. Пашинский, А.Н. Баран, А.А. Бутько // Экология на предприятии. – 2012. – № 5. – С. 81 – 89.
3. Поспелова, Т.Г. Основы энергосбережения. – Минск: УП «Технопринт», 2000. – 352 с.
4. Баштовой, В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб.-метод. пособие / В.Г. Баштовой. – Минск, 2000. – 36 с.

5. Беляев, В.М. Основы энергосбережения: учеб.-метод. комплекс для студентов экон. специальностей / В.М. Беляев, В.В. Ивашин. – Минск: Изд-во МИУ, 2004. – 124 с.

6. Васюков, А.В. Основы энергосбережения: учеб.-метод. комплекс для студентов экон. и машиностроит. специальностей / А.В. Васюков. – Новополоцк: ПГУ, 2011. – 348 с.

Дополнительная

1. Основы энергосбережения: учеб. пособие / Б.И. Врублевский [и др.]; ред. Б.И. Врублевский. – Гомель, 2002. – 190 с.

2. Фролов, А.В. Основы энергосбережения: учеб.-метод. комплекс / А.В. Фролов. – Минск, 2005. – 112 с.

3. Белый, О.А. Состояние и перспективы развития ветроэнергетики в Беларуси / О.А. Белый, И.А. Назарова // Экологический вестник. – 2011. – №4(18). – С. 91 – 96.

4. Об энергосбережении: Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. №190-З: с изм. и доп.: принят Палатой представителей 19 июня 1998 г.: одобрен Советом Республики 29 июня 1998 г. // Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – 1998.

Раздел V. Охрана труда

Основная

1. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда: учебник для студентов техн. вузов / Т.Ф. Михнюк. – Минск: БГУИР.

2. Семич, В.П. Охрана труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах и другой офисной технике: практ. пособие / В.П. Семич, А.В. Семич. – Минск, 2001.

3. Сидоренко, А.В. Охрана труда / А.В. Сидоренко. – Минск: БГУ, 2008. – 125 с.

4. Об охране труда: Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 г. №356-З: принят Палатой представителей 14 мая 2008 г.: одобрено Советом Республики Беларусь 4 июня 2008 года // Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – 2008. – № 158, 2/1453.

5. Охрана труда: учеб.-метод. комплекс для студентов спортивно-педагогического, финансово-экономического, историко-филологического и юридического факультетов / П.А. Чеботарёв [и др.]; под общ. ред. П.А. Чеботарёва. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – 288 с.

Дополнительная

1. Сокол, Т.С. Охрана труда: учеб. пособие. – 2-е изд. / Т.С. Сокол; под общ. ред. Н.В. Овчинниковой. – Минск, 2006. – 304 с.

2. Челноков, А.А. Охрана труда / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск, 2009. – 456 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел III. Основы экологии	3
Модуль М-8. Глобальные экологические проблемы	3
Тема 13. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя	3
Тема 14. Загрязнение воздушного бассейна и водных ресурсов и его воздействие на здоровье людей	14
Контрольные вопросы по модулю М-8	28
Модуль М-9. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека	29
Тема 15. Основные загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений, их источники и роль в развитии патологии человека	29
Тема 16. Правила проживания в современной экологической среде	41
Контрольные вопросы по модулю М-9	55
Модуль М-10. Рациональное использование и охрана недр, водных, лесных и земельных ресурсов Республики Беларусь	56
Тема 17.1. Экологические проблемы использования природных ресурсов и охраны окружающей среды	56
Тема 17.2. Природные ресурсы Республики Беларусь.....	68
Контрольные вопросы по модулю М-10	81
Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Основы экологии».....	81
Раздел IV. Основы энергосбережения	82
Модуль 11. Топливо-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использование энергии	82
Тема 18. Энергия и ее виды. Традиционные источники энергии	82
Тема 19. Нетрадиционные источники энергии.....	88
Контрольные вопросы по модулю М-11	92
Модуль 12. Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии	93
Тема 20. Пути экономии топливо-энергетических ресурсов	93
Контрольные вопросы по модулю М-12	105
Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Основы энергосбережения»	105
Раздел V. Охрана труда	106
Модуль М-13. Обеспечение охраны труда в Республике Беларусь	106
Тема 21. Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда	106
Контрольные вопросы по модулю М-13	119

Модуль14. Санитарно-гигиенические требования к производственной среде	120
Тема 22. Обеспечение защиты от опасных и вредных производственных факторов.....	120
Контрольные вопросы по модулю М-14	134
Модуль М-15. Производственная безопасность	135
Тема 23. Защита от поражения электрическим током	135
Тема 24. Защита от опасностей и вредных факторов при работе на персональном компьютере.....	145
Контрольные вопросы по модулю М-15	156
Контрольные вопросы по усвоению дисциплины «Охрана труда».....	157
Контрольные вопросы по усвоению интегральной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека»	157
Литература	160

Учебное издание

КАЛВАН Эдвалд Петрович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методический комплекс
для студентов экономических специальностей

В 2 частях

Часть 2

Редактор *Т. В. Булах*

Дизайн обложки *А. Н. Парфёновой*

Подписано в печать 27.05.2014. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 9,51. Уч.-изд. л. 8,7. Тираж 30 экз. Заказ 796.

Издатель и полиграфическое исполнение –
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/494255 от 08.05.2014.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.