

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства"
(ПГУАС)

И.Н. Симонова
В.А. Щепетова

ЭКОЛОГИЯ

Лабораторный практикум

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению 23.03.03
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Пенза 2015

УДК 502(075.8)
ББК 20.1я73
С37

Рецензент – доктор педагогических наук,
профессор О.В. Варникова

Симонова И.Н.

С37 Экология: лабораторный практикум / И.Н. Симонова, В.А. Щепетова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 128 с.

Приведена методика проведения лабораторных работ. Изложены проблемы взаимодействия человека – общества – природы и предложены варианты лабораторных работ в данном тематическом направлении.

Лабораторный практикум подготовлен на кафедре «Инженерная экология» и предназначен для использования студентами, обучающимися по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», на лабораторных занятиях по дисциплине «Экология».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015
© Симонова И.Н., Щепетова В.А., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Экология – наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня, таких как, популяции, сообщества, экосистемы, в пространстве и во времени, в естественных и изменённых человеком условиях.

Современный выпускник любого профиля должен обладать не только определенным комплексом и уровнем специальных знаний, но и определенным уровнем экологического мировоззрения и мышления, который позволит анализировать и оценивать собственную производственную деятельность относительно ее воздействия на природную среду. Основой для развития экологического мышления и мировоззрения может служить знание и понимание основных понятий и законов экологии, четкие представления о биосфере и ее эволюции.

Устойчивое экологическое развитие биосферы в условиях все возрастающего антропогенного давления является центральной проблемой человеческого общества, так как при таком подходе может быть обеспечено само существование человечества как части биосферы.

Созданию и сохранению условий для устойчивого экологического развития может способствовать только получение выпускниками технических вузов различного профиля фундаментальных знаний законов развития, существования, функционирования экосистем разного уровня и биосферы в целом.

Экологические знания, умения, навыки необходимы для решения профессиональных задач, для участия в разработке научно-обоснованных мероприятий по пропаганде здорового образа жизни, использованию факторов окружающей среды в оздоровительных целях.

Процесс изучения дисциплины «Экология» направлен на формирование следующих компетенций:

– владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

– социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);

– основами методики разработки проектов и программ для отрасли, проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, а также выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; основами умений рассмотрения и анализа различной технической документации (ПК-5);

– умеет выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных машин и транспортно-технологических комплексов различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной и эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10);

– владеет знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12);

– способен к участию в составе коллектива исполнителей при выполнении лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ПК-19);

– владеет умением проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений (ПК-20);

– владеет умением изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства (ПК-21).

ВВЕДЕНИЕ

Тысячелетиями человечество боролось с природой, покоряло ее, преобразовывало, нещадно уничтожало. В борьбе с природой и себе подобными, человечество не учло две великие истины:

- человек существует и развивается за счет природы;
- не противоборство, а взаимопомощь – основа всего сущего на Земле.

Сегодняшняя экологическая ситуация вызывает всеобщую тревогу, споры, ожесточенную полемику на научных дискуссиях, в кабинетах власти, просто при встречах людей разных возрастов и профессий. Молодежь требует квалифицированного ответа на многие вопросы, в том числе:

- почему ухудшается экологическая обстановка всюду на планете?
- почему половина населения Земли недоедает, голодает, треть испытывает нехватку чистой питьевой воды, четвертая часть неграмотна?
- почему во многих странах резко ухудшилось состояние здоровья людей, возросла младенческая смертность?
- почему не затухают пожары межнациональных конфликтов, сопровождающиеся массовой гибелью людей?

Все эти вопросы и изучает «Экология».

«Экология» как наука, имеет свои специфические задачи и функции. Ее главными задачами являются: исследование отношения между человеческими сообществами и окружающей средой, прямое и побочное влияние производственной деятельности на состав и свойства окружающей среды.

«Экология» рассматривает биосферу Земли как экологическую нишу человечества, связывая окружающую среду и деятельность человека в

единую систему «природа – общество», «среда обитания – человек», и раскрывает воздействие человека на равновесие природных экосистем, изучает вопросы управления и рационализации взаимоотношения человека и природы.

Задача «Экологии» как науки состоит также в том, чтобы предлагать такие эффективные способы воздействия на окружающую среду, которые бы не только предотвращали катастрофические последствия, но и позволяли существенно улучшить биологические и социальные условия развития человека и всего живого на Земле.

Как и всякая наука, «Экология» обладает целым комплексом различных методов и приемов исследований. Одна часть этих методов носит общенаучный, другая часть – специфический характер. Экологическая наука в своем развитии использовала методы и данные географии, геологии, биологии, антропологии для изучения древнейших этапов человеческой истории.

В дисциплине «Экология» используются следующие принципы:

– принцип целостного, всестороннего исследования взаимоотношения между обществом и природой;

– принцип конкретного исторического анализа.

Суть первого методологического постулата состоит в том, что, пока существуют люди, история природы и история общества взаимно обуславливают друг друга. Общество «живет» природой, поэтому оно и испытывает воздействие природы и оказывает на нее влияние.

Экологическое мышление призвано противостоять технократическим стереотипам и способствовать формированию представлений о единстве и ценности всего живого и невозможности выживания и сохранения здоровья человечества без сохранения благоприятных условий среды обитания.

Дисциплина «Экология» является неотъемлемой частью процесса формирования экологического мышления современного бакалавра-инженера и понимания им тесной связи качества жизни и здоровья человека с окружающей средой.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Общие правила работы в лаборатории

Лабораторные работы проводят в специально оборудованной химической лаборатории. При работе в лаборатории необходимо знать и строго соблюдать установленные правила. Работать разрешается только после ознакомления с правилами по технике безопасности и правилами работы в химической лаборатории.

1. Рабочее место содержите в чистоте и порядке, не загромождайте его посторонними предметами.

2. Не допускайте попадания химических реактивов на кожу и одежду. Нельзя брать вещества руками и пробовать на вкус.

3. Не уносите на свои рабочие места реактивы общего пользования. Если нет указаний по дозировке реактивов для данного опыта, то берите их в минимальном количестве.

4. Запрещается пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными этикетками.

5. Во всех опытах используйте дистиллированную воду. Сухие реактивы берите только чистым шпателем. Не путайте пробки от склянок с различными реактивами. Излишки реактивов не высыпайте и не выливайте в склянки, из которых они взяты.

6. Особую осторожность соблюдайте при работе с ядовитыми и вредными веществами, с концентрированными кислотами и щелочами. Работать с ними следует в вытяжном шкафу.

7. При нагревании жидкости в пробирке необходимо держать ее так, чтобы в случае разбрызгивания жидкость не попала на самого экспериментатора и рядом работающих студентов, т.е. отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и товарищей. Лучше всего направить его на стенку вытяжного шкафа. Не забывайте пользоваться при этом держателем.

8. После опытов остатки реактивов сливайте в раковину после разбавления водой. Металлы собирайте в отведенную для этого склянку. Остатки агрессивных и дорогостоящих реактивов собирайте в специальные склянки.

9. Не трогайте, не включайте и не выключайте без разрешения рубильники и электрические приборы.

10. Выполнение опыта в пробирке проводится следующим образом. Используют чистую пробирку. Не закрывать пальцем пробирку. Перемешивание реакционной системы в пробирке проводят с помощью стеклянной палочки. Не следует класть стеклянную палочку на лабораторный стол, ее опускают в пробирку с дистиллированной водой.

11. При работе с капельницами, закрытыми пробками с пипеткой, следует их брать за капельницу, а не за пробку. Не касаться пипеткой стенок пробирки, добавляя реагент по каплям из пипетки в пробирку.

12. При необходимости добавить несколько капель кислоты, щелочи или другого реактива в пробирку следует использовать капельницы или пипетки, не забывая промывать их в воде.

13. В лаборатории соблюдайте тишину, не занимайтесь посторонними делами, не проводите опыты, не относящиеся к данной лабораторной работе и не описанные в методическом указании.

2. Первая помощь при ожогах и порезах

1. При ожогах водяным паром, горячими предметами, брызгами горячей воды и т. д. смазывают пораженное место 5-10%-м раствором перманганата калия KMnO_4 , борным вазелином.

2. При попадании кислоты или щелочи на руки (одежду) следует смыть их водой, а затем кислоту нейтрализовать 3%-м раствором гидрокарбоната натрия NaHCO_3 , а щелочь – 5%-м раствором борной кислоты H_3BO_3 или 2%-м раствором уксусной кислоты CH_3COOH .

3. При попадании химических реактивов на лицо или в глаза необходимо сразу промыть их большим количеством воды, а затем, если необходимо, обратиться за медицинской помощью.

4. При порезах необходимо убедиться, нет ли в ране осколков стекла. При небольших порезах смазывают йодной настойкой края порезов, останавливают кровотечение, залив рану 10%-м раствором хлорида железа(III) FeCl_3 или 3%-м раствором пероксида водорода H_2O_2 . Затем накладывают стерильную повязку.

Студентам следует заранее готовиться к лабораторному занятию. Выполнению лабораторной работы предшествует собеседование с преподавателем. Подготовку рекомендуют начинать с изучения теоретического материала, относящегося к данной работе. Необходимо твердо усвоить основные теоретические положения, законы и их математические выражения.

Перед выполнением работы следует ознакомиться с методикой проведения эксперимента, изучить принцип действия приборов и установок, понять цель работы. При выполнении лабораторной работы внимательно следите за ходом опыта. В случае неудачной постановки опыта, прежде чем его повторить, установите причину неудачи. После окончания работы необходимо вымыть посуду, привести в порядок рабочее место. За чистоту и порядок на рабочем месте отвечает студент, а в лаборатории – дежурный студент. Дежурный принимает рабочее место у студентов, закончивших выполнение лабораторной работы, и сдает лабораторию лаборанту. Кроме того, дежурный студент должен получить у лаборанта все необходимое для проведения данной лабораторной работы, а после окончания занятия – сдать. После выполнения лабораторной работы студент должен оформить отчет и сдать его преподавателю.

Лабораторная работа № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА

Цель работы: овладеть методикой определения аэроионного состава воздуха с помощью счетчика аэроионов МАС–1.

Теоретическая часть

Наряду с температурой, влажностью, скоростью движения воздуха в производственных помещениях на жизнедеятельность человека оказывает влияние аэроионный состав воздуха.

Русский ученый Чижевский установил факт противоположного физиологического действия положительных и отрицательных ионов в воздухе на живые организмы, и создал аэроионификатор – электронный прибор, повышающий концентрацию отрицательных аэроионов кислорода в воздухе и создающий искусственную аэроионизацию.

В результате своих экспериментов учёный установил, что если в помещении находятся люди, то в воздухе происходит "уничтожение аэроионов", так как дыхание человека является источником выделения огромного количества "тяжелых аэроионов". Он доказал, что неблагоприятное воздействие на организм оказывают аэроионы только с положительной полярностью.

Принцип действия аэроионификатора Чижевского заключается в насыщении воздуха только отрицательными ионами кислорода, что способствует более интенсивному проникновению полезных веществ из оздоровленного воздуха и передаче имеющейся энергии другим частицам, что существенно активизирует внутренние ресурсы клеток.

В помещениях с отрицательными ионами происходит уменьшение количества микроорганизмов, снижается концентрация пыли в воздухе, нейтрализуются некоторые газы, устраняются электростатические заряды с поверхностей оборудования.

Ионизация воздуха – процесс превращения нейтральных атомов и молекул воздушной среды в электрически заряженные частицы (**ионы**).

В воздухе всегда имеются различные включения в виде мельчайших пылинок – аэрозолей, водяных паров и других посторонних примесей. Встречая на пути движения эти взвешенные частицы, легкие ионы соединяются с ними, сообщая им свой заряд.

Легкие ионы – это отрицательно заряженные ионы, благотворно воздействующие на человека.

Тяжелые ионы – **положительно заряженные ионы** в воздухе помещений, которые могут вызывать на коже человека угревую сыпь, прыщи, снижать эластичность кожи и вообще действовать на организм человека угнетающе.

Существуют **сверхтяжелые ионы**, которые называются **аэрозолями**.

Они состоят из копоти, тумана, мелких дождевых капель. Такие частицы могут иметь много элементарных электрических зарядов и не нести на себе ни единого истинного газового иона.

Воздух, содержащий отрицательные аэроионы, является своеобразным экраном, отражающим излучения положительных ионов от дисплеев, телевизоров и другой оргтехники.

Естественная ионизация происходит в результате воздействия на воздушную среду космических излучений и частиц, выбрасываемых радиоактивными веществами при их распаде.

Технологическая ионизация происходит при воздействии на воздушную среду радиоактивного, рентгеновского и ультрафиолетового излучений, термоэмиссии, фотоэффекта и других ионизирующих факторов, обусловленных технологическим процессом.

Искусственная ионизация осуществляется специальными устройствами – аэроионизаторами. Физической основой большинства аэроионизаторов является коронный электрический разряд, позволяющий получать ионы нужной полярности и исключать образование вредных химических соединений (озон и окислы азота).

Нормируемые показатели аэроионного состава воздуха

1. Аэроионный состав воздуха устанавливается в зависимости от процессов ионизации и деионизации.

2. Нормируемыми показателями аэроионного состава воздуха производственных и общественных помещений являются:

концентрации аэроионов (минимально допустимая и максимально допустимая) обеих полярностей r^+ , $r^{-3/4}$ определяемые как количество аэроионов в одном кубическом сантиметре воздуха (ион/см³).

коэффициент униполярности.

Коэффициент униполярности, определяемый как отношение концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности.

$$Y = \frac{\bar{\rho}^+}{\bar{\rho}^-}.$$

3. Минимально и максимально допустимые значения нормируемых показателей определяют диапазоны концентраций аэроионов обеих полярностей и коэффициента униполярности, отклонения от которых могут привести к неблагоприятным последствиям для здоровья человека.

4. Значения нормируемых показателей концентраций аэроионов и коэффициента униполярности приведены в таблице.

Т а б л и ц а 1

**Нормируемые показатели концентрации аэроионов
и коэффициента униполярности**

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов положительной полярности, г (ион/см ³)	Концентрация аэроионов отрицательной полярности, г (ион/см ³)	Коэффициент униполярности У
Минимально допустимые	$r^{+3} < 400$	$r^{-3/4} > 600$	$0,4 < У < 1,0$
Максимально допустимые	$r^{+} < 50000$	$r^{-3/4} > 50000$	$0,4 < У < 1,0$

5. В зонах дыхания персонала на рабочих местах, где имеются источники электростатических полей (видеодисплейные терминалы или другие виды оргтехники) допускается отсутствие аэроионов положительной полярности.

6. В лечебных целях могут применяться другие показатели аэроионного состава воздуха, если это предусмотрено утвержденными в установленном порядке методиками лечения или применения аэроионизаторов.

Требования к проведению контроля аэроионного состава воздуха

1. Контроль аэроионного состава воздуха осуществляется в следующих случаях:

- в порядке планового контроля не реже одного раза в год;
- при аттестации рабочих мест;
- при вводе в эксплуатацию рабочих места в помещениях;
- при вводе в эксплуатацию оборудования, либо материалов, способных создавать или накапливать электростатический заряд (включая видеодисплейные терминалы и прочие виды оргтехники);
- при оснащении рабочих места аэроионизаторами или деионизаторами.

2. Проведение контроля аэроионного состава воздуха помещений следует осуществлять непосредственно на рабочих местах в зонах отдыха персонала и в соответствии с утвержденными в установленном порядке методиками контроля.

Методические указания к проведению лабораторной работы

1. Ознакомиться с прибором МАС–01.



Рис. 1. Прибор МАС–01

2. Подготовить счетчик аэроионов к работе, выполнить предварительные операции по созданию необходимых условий измерений, включая требования безопасности, подготовить объект измерений (проверить правильность размещения аэроионизатора или деионизатора при их наличии) и опробовать счетчик аэроионов в соответствии с его руководством.

3. Провести ориентировочные измерения концентрации аэроионов в нескольких произвольных местах контролируемого объекта. Если при этом регистрируются концентрации аэроионов любой или обеих полярностей, превышающие 5000 ион/см³ при отсутствии аэроионизаторов, то следует провести контроль на соответствие контролируемого объекта требованиям радиационной безопасности и принять все необходимые меры в соответствии с санитарными правилами по обеспечению радиационной безопасности.

4. Контроль аэроионного состава воздуха производственных и общественных помещений должен проводиться не ранее чем через 1 час после начала рабочей смены при осуществлении характерных для контролируемого объекта технологических производственных процессах.

5. Установить счетчик аэроионов на контролируемом рабочем месте, причем при проведении измерений, перед его аспирационным входом не должно находиться никаких посторонних предметов.

6. При измерениях концентраций аэроионов на оснащенных аэроионизатором (деионизатором) рабочих местах необходимо соблюдать следующее:

– отбор проб воздуха счетчиком аэроионов должен производиться в направлении, перпендикулярном направлению преимущественного движения аэроионов от аэроионизатора (или к деионизатору);

– измерения концентрации аэроионов следует производить на расстояниях и по прошествии времени после включения аэроионизатора (деионизатора), указанных в эксплуатационном документе на него;

7. В помещении, где производится санитарно-эпидемиологическая оценка аэроионизаторов (деионизаторов) не должны присутствовать оборудование и материалы, способные создавать или накапливать электростатический заряд, видеодисплейные терминалы, оргтехника и другие работающие аэроионизаторы (деионизаторы), если иное не предусмотрено эксплуатационным документом на испытываемые аэроионизаторы (деионизаторы).

Экспериментальная часть

Ход работы

1. Перед проведением измерений концентрации аэроионов необходимо предварительно произвести снятие фоновых показаний счетчика аэроионов $\rho_{\text{ф}}$ при его выключенной воздуходувке и открытой крышке его аспирационного входа. Значения этих показаний не должны превышать допустимых уровней собственного фона счетчика аэроионов $\rho_{\text{сф}}$, получаемых при его работе с закрытой крышкой аспирационного входа, указанных в свидетельстве о поверке или руководстве. Если это соблюдается, то значением i -го единичного измерения концентрации аэроионов ρ_i , ион/см³, является выдаваемое счетчиком аэроионов показание $\rho_{\text{изм}}$, т.е. $\rho_i = \rho_{\text{изм}}$. Если это не соблюдается, то при определении значения i -го единичного измерения концентрации аэроионов $\rho_{\text{изм}}$ нужно учитывать показания $\rho_{\text{ф}}$, вычитая их (алгебраически) из показаний счетчика аэроионов $\rho_{\text{изм}}$, т.е. $\rho_i = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{ф}}$.

2. Произвести измерения концентрации аэроионов $\rho_{\text{изм}}$ в соответствии с руководством применяемого счетчика аэроионов путем ряда последовательных измерений, состоящих из 8 показаний, через интервал времени, указанный в его руководстве. В случае, если наблюдается явная зависимость концентраций аэроионов $\rho_{\text{изм}}$ от времени, то измерения следует повторять с интервалом в 0,25 часа до тех пор, пока значения ρ_i не потеряют зависимость от времени.

3. Определить среднее арифметическое значение $\bar{\rho}$, (ион/см³) по формуле

$$\bar{\rho} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \rho_i, \quad (1)$$

где i – номер измерения (показания счетчика аэроионов);

m – количество показаний счетчика аэроионов (с учетом исключения промахов).

4. Если какое-либо значение однократного измерения, например ρ^* , значительно отличается от остальных, необходимо произвести оценку

данного значения, не является ли оно промахом. Для этого необходимо рассчитать среднее квадратическое отклонение S (ион/см³) по формуле

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(\rho_i - \bar{\rho})^2}{m-1}}. \quad (2)$$

5. Показание ρ^* является промахом и его необходимо исключить, если выполняется следующее условие:

$$\frac{|\rho^* - \bar{\rho}|}{S} \geq t_p^*, \quad (3)$$

где t_p^* – коэффициент, зависящий от количества показаний m (с учетом исключения промахов) и доверительной вероятности P . При $P=0,95$ этот коэффициент t_p^* соответственно равен:

2,62 – для $m=7$ (один промах);

2,78 – для $m=6$ (два промаха);

3,04 – для $m=5$ (три промаха);

Если неравенство (3) не выполняется, то дальнейшие вычисления следует проводить с учетом ρ^* , т.е. при значении $m=8$.

Полученное среднее значение $\bar{\rho}$ является результатом измерения концентрации аэроионов и заносится в графу $\bar{\rho}$ протокола, а в графы ρ_{\min} и ρ_{\max} протокола заносятся минимальное ρ_{\min} и максимальное ρ_{\max} значения концентрации аэроионов ρ_i .

Если из 8 произведенных измерений промахами оказались значения более чем трех измерений, то следует произвести проверку используемого счетчика аэроионов на предмет его работоспособности.

6. При санитарно-эпидемиологической оценке аэроионизатора (деионизатора), или при контроле аэроионного состава воздуха на рабочем месте, где он эксплуатируется дополнительно необходимо определить границы отклонений Δ от полученного среднего значения концентрации аэроионов $\bar{\rho}$, при доверительной вероятности $P=0,95$ и с учетом предела основной погрешности используемого счетчика аэроионов δ (ион/см³).

Для этого необходимо рассчитать доверительную случайную погрешность результата измерений $\Delta\rho$ (ион/см³) по формуле

$$\Delta\rho = t_p \frac{S}{\sqrt{m}}, \quad (4)$$

где t_p – коэффициент Стьюдента, зависящий от количества измерений m (с учетом исключения промахов при их наличии) и доверительной вероятности P . При $P=0,95$ этот коэффициент t_p , соответственно равен:

2,365 – для $m=8$;

2,447 – для $m=7$;

2,571 – для $m=6$;

2,776 – для $m=5$.

Если $\Delta\rho < \frac{1}{3}\delta$, то $\Delta = \delta$. Если $\Delta\rho > 3\delta$, то $\Delta = \Delta\rho$. Если $\frac{1}{3}\delta \leq \Delta\rho \leq 3\delta$, то значение Δ определяется по формуле

$$\Delta = \pm 0,76(\delta + \Delta\rho). \quad (5)$$

7. Результаты $\rho_{\min} = \bar{\rho} - \Delta$ и $\rho_{\max} = \bar{\rho} + \Delta$ заносятся в протокол в графы ρ_{\min} и ρ_{\max} .

8. Указанные операции производятся для определения концентраций аэроионов положительной $\bar{\rho}^+$ и отрицательной $\bar{\rho}^-$ полярностей.

9. Рассчитать коэффициент униполярности Y по формуле

$$Y = \frac{\bar{\rho}^+}{\bar{\rho}^-}. \quad (6)$$

10. Сравнить полученные значения ρ_{\min} , ρ_{\max} и Y с требованиями действующих санитарных правил и нормативов.

11. Требования действующих санитарных правил и нормативов признаются выполненными, если полученные значения концентраций аэроионов и коэффициента униполярности находятся внутри диапазонов, определяемых нормируемыми показателями.

Отчет по лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
4. Рисунки и схемы используемых приборов.
5. Наблюдения.
6. Выводы.

Данные измерений и подсчетов сводятся в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Значение полярности аэроионов и коэффициента униполярности

Представитель контролируемого объекта:											
Полярность аэроионов	Концентрации аэроионов, ρ , (ион/см ³)								Коэффициент униполярности, Y		
	значения единичного измерения, ρ_i								средние значения		
	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{\rho}$	ρ_{\min}	ρ_{\max}
ρ^+											
ρ^-											

Сделайте вывод о необходимости изменений в случае, если показатели выходят за рамки нормативных.

Контрольные вопросы

1. Как аэроионный состав воздуха воздействует на человека?
2. Каким прибором можно измерить аэроионный состав воздуха?
3. По каким показателям нормируется аэроионный состав воздуха?
4. Что такое коэффициент униполярность?
5. Можно ли искусственно ионизировать помещение?
6. Что такое тяжелый ион?
7. Что такое легкий ион?

Лабораторная работа № 2

ФИЗИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Цель работы: определить физические, органолептические, физико-химические свойства воды, характеризующие ее качество. Изучить и сравнить различные методы определения мутности, цветности воды и других характеристик воды, овладеть методикой анализа воды. Оценить экологическое состояние исследуемой воды по величинам определяемых показателей.

Теоретическая часть

Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов.

К числу органолептических показателей относятся те параметры качества воды, которые определяют ее потребительские свойства и непосредственно влияют на органы чувств человека. К органолептическим характеристикам относятся *цветность, прозрачность, запах, вкус и привкус, пенность*. При корректной оценке органолептических показателей (т.е. с использованием таблиц, шкал, различных критериев сопоставления) специалисты говорят об органолептических измерениях. Органолептическая оценка качества воды – обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля воды.

Запах и вкус – это свойство воды, которое вызывает у человека и животных специфическое раздражение рецепторов слизистой оболочки носоглотки и языка. Химически чистая вода совершенно лишена вкуса и запаха. Однако в природе такая вода не встречается.

Причины изменения органолептических показателей воды

Температура

Температура воды в водоеме является результатом нескольких одновременно протекающих процессов, таких как солнечная радиация, испарение, теплообмен с атмосферой, перенос тепла течениями, турбулентным перемешиванием вод и др. Обычно прогревание воды происходит сверху вниз. Годовой и суточный ход температуры воды на поверхности и глубинах определяется количеством тепла, поступающего на поверхность, а также интенсивностью и глубиной перемешивания. Суточные колебания температуры могут составлять несколько градусов и обычно проникают на небольшую глубину. На мелководье амплитуда колебаний температуры воды близка к перепаду температуры воздуха. Температура воды – важнейший фактор, влияющий на протекающие в водоеме физические, химические, биохимические и биологические процессы, от которого в значительной мере зависят кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения. Значения температуры используют для вычисления степени насыщения воды кислородом, различных форм щелочности, состояния карбонатно-

кальциевой системы, при многих гидрохимических, гидробиологических, особенно лимнологических исследованиях, при изучении тепловых загрязнений. Температура воды является показателем возможного теплового загрязнения водоема. Тепловое загрязнение водоема происходит обычно в результате сбрасывания в водоем воды с повышенной температурой.

Основные источники промышленных тепловых загрязнений – теплые воды электростанций и крупных промышленных предприятий. Тепловое загрязнение опасно тем, что вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности и ускорение естественных жизненных циклов водных организмов, изменение скоростей химических и биохимических реакций, протекающих в водоеме. В условиях теплового загрязнения значительно изменяются кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения водоема, изменяется интенсивность фотосинтеза и др. Температура воды определяется непосредственно на водоеме калиброванным термометром с ценой деления 0,1–0,5 °С.

Запах

Свойство воды вызывать у человека и животных специфическое раздражение слизистой оболочки носовых ходов. Запах воды характеризуется видами запаха и интенсивностью запаха. Интенсивность запаха воды измеряется в баллах. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с промышленными, сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

На запах воды оказывают влияние состав веществ, температура, значения рН, степень загрязненности водного объекта, биологическая обстановка, гидрологические условия и т.д.

Характер и интенсивность запаха природной воды определяют органолептическим методом. По характеру запахи делят на две группы (табл. 1): *естественного происхождения* (живущие и отмершие в воде организмы, загнивающие растительные остатки и др.) и *искусственного происхождения* (примеси промышленных и сельскохозяйственных сточных вод).

Т а б л и ц а 1

Характер запаха

Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
землистый	нефтепродуктов (бензиновый и др.)
гнилостный	хлорный
плесневый	уксусный
торфяной	фенольный
травянистый и др.	сероводородный и др.

Основные причины возникновения привкуса и запаха в воде:

– гниющие растения;

– микроорганизмы, вызывающие возникновение плесневого, землистого или затхлого запаха и привкуса;

– продукты жизнедеятельности железистых и сернистых бактерий, при разложении создают резко неприятный запах;

– продукты коррозии металлов, таких как железо, марганец, медь, цинк, придают воде характерный резкий привкус.

Запах вызывают летучие пахнущие вещества. Запах воды характеризуется *видами запаха и интенсивностью запаха*. На запах воды оказывают влияние состав растворенных веществ, температура, значения рН и целый ряд прочих факторов.

По виду специалисты различают более десятка типов запаха (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Запахи естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный	Плесневый	Затхлый, застойный
Болотный	Илистый, тинистый	Рыбный	Запах рыбьего жира, рыбы
Гнилостный	Фекальный, сточный	Сероводородный	Запах тухлых яиц
Древесный	Запах морской пены, древесной коры	Травянистый	Запах скошенной травы, сена
Землистый	Прелый, запах свежеспаханной земли, глинистый	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Запах воды характеризуется интенсивностью, которую оценивают по шестибальной шкале, приведенной в таблице 3 (ГОСТ Р 52769–2007). Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

Т а б л и ц а 3

Определение интенсивности запаха воды

Характер проявления запаха	Интенсивность запаха	Оценка интенсивности запаха, баллы
Отсутствие ощутимого запаха	никакого запаха	0
Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом	очень слабый	I
Запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание	слабый	II
Запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья	заметный	III
Запах, обращающий на себя внимание, может заставить воздержаться от питья	отчетливый	IV
Запах, настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	очень сильный	V

Вкус и привкус

Наиболее распространенный соленый вкус воды чаще всего обусловлен растворенным в воде хлоридом натрия, горький – сульфатом магния, кислый – избытком свободного диоксида углерода и т.д. Порог вкусового восприятия соленых растворов характеризуется такими концентрациями (в дистиллированной воде), мг/л: NaCl – 165; CaCl₂ – 470; MgCl₂ – 135; MnCl₂ – 1,8; FeCl₂ – 0,35; MgSO₄ – 250; CaSO₄ – 70; MnSO₄ – 15,7; FeSO₄ – 1,6; NaHCO₃ – 450.

По силе воздействия на органы вкуса ионы некоторых металлов выстраиваются в следующие ряды:

катионы: NH₄⁺ > Na⁺ > K⁺ > Fe²⁺ > Mn²⁺ > Mg²⁺ > Ca²⁺;

анионы: OH⁻ > NO₃⁻ > Cl⁻ > HCO₃⁻ > SO₄²⁻.

Мутность

Мутность природных вод вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения. Качественное определение проводят описательно: слабая опалесценция, опалесценция, слабая, заметная и сильная муть.

Цветность

Показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений; выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами.

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки и т.п. Сточные воды некоторых предприятий также могут создавать довольно интенсивную окраску воды. Цветность природных вод колеблется от единиц до тысяч градусов.

Различают «истинный цвет», обусловленный только растворенными веществами, и «кажущийся» цвет, вызванный присутствием в воде коллоидных и взвешенных частиц, соотношения между которыми в значительной мере определяются величиной рН.

Прозрачность

Прозрачность (или светопропускание) природных вод обусловлена их цветом и мутностью, т.е. содержанием в них различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ.

Воду в зависимости от степени прозрачности условно подразделяют на прозрачную, слабоопалесцирующую, опалесцирующую, слегка мутную, мутную, сильно мутную. Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров (диск Секки) или различать на белой бумаге шрифт

определенного размера и типа (как правило, шрифт средней жирности высотой 3,5 мм). Результаты выражаются в сантиметрах с указанием способа измерения.

Ослабление в мутной воде интенсивности света с глубиной приводит к большему поглощению солнечной энергии вблизи поверхности. Появление более теплой воды у поверхности уменьшает перенос кислорода из воздуха в воду, снижает плотность воды, стабилизирует стратификацию. Уменьшение потока света также снижает эффективность фотосинтеза и биологическую продуктивность водоема.

Определение прозрачности воды – обязательный компонент программ наблюдений за состоянием водных объектов. Увеличение количества грубодисперсных примесей и мутности характерно для загрязненных и эвтрофных водоемов.

Пенистость

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно активные вещества) природного и искусственного происхождения и др. Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод.

Нормативы органолептических показателей

Температура: в требованиях к качеству воды водоемов, используемых для купания, спорта и отдыха, указано, что летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3° С по сравнению со среднемесячной температурой самого жаркого месяца года за последние 10 лет. В водоемах рыбохозяйственного назначения допускается повышение температуры воды в результате спуска сточных вод не больше, чем на 5 °С по сравнению с естественной температурой.

Мутность: в соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды мутность не должна превышать 1.5 мг/дм³.

Цветность: Предельно допустимая величина цветности в водах, используемых для питьевых целей, составляет 35 градусов по платиново-кобальтовой шкале. В соответствии с требованиями к качеству воды в зонах рекреации окраска воды не должна обнаруживаться визуально в столбике высотой 10 см. Высокая цветность воды ухудшает ее органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водных растительных и животных организмов в результате резкого снижения концентрации растворенного кислорода в воде, который расходуется на окисление соединений железа и гумусовых веществ.

Запах: В соответствии с ГОСТом показатель запаха измеренный при 20 и 60 °С не должен превышать 2 баллов.

Методики определения физических и органолептических показателей

В табл. 4 указаны наиболее часто используемые методики определения органолептических и физических показателей исследуемой водной пробы.

Т а б л и ц а 4

Используемые методики определения органолептических и физических показателей

Наименование показателя	Метод определения, основной документ
Запах	Органолептика (ГОСТ 3351. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности)
Привкус	Органолептика (ГОСТ 3351. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности)
Цветность	Фотометрия (ГОСТ 3351. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности)
Мутность	Фотометрия (ГОСТ 3351. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности)
	Нефелометрия (ИСО 7027-90 Качество воды. Определение мутности)
	Измерение мутномером с погрешностью определения не более 10%

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Температура: Определение температуры происходит с помощью термометра. Измерение проводят 3 раза и находят среднеарифметическую величину.

Запах: Обычно запах определяют при нормальной (20 °С) и при повышенной (60 °С) температуре воды. Запах воды определяется после определения вкуса и характеризуется по виду и интенсивности в баллах.

Вкус и привкус: Интенсивность *вкуса* и *привкуса* в соответствии с ГОСТ Р 52769-2007 определяется также по шестибальной шкале (табл. 6). Различают четыре вида вкусов: *солёный, горький, сладкий, кислый*. Качественную характеристику оттенков вкусовых ощущений – привкуса – выражают описательно: *хлорный, рыбный, горьковатый* и так далее.

Мутность: Качественный метод определения мутности природного водоема с использованием специального диска, известного как диск Секи, получил распространение благодаря своей простоте. Диск Секи представляет собой диск, отлитый из бронзы (или другого металла с большим удельным весом), покрытый белой краской и прикрепленный к цепи (к не растягивающемуся шнуру). Диск обычно имеет диаметр 200 мм с шестью отверстиями, каждое диаметром 55 мм, расположенными по кругу диаметром 120 мм. При определении мутности с помощью диска его опускают в воду настолько, чтобы он был едва заметен. Измеряют максимальную длину

погруженной цепи (шнура), при которой диск еще заметен. Измерения повторяют несколько раз, т. к. возможно мешающее влияние отражения света от водной поверхности. Для значений, меньших 1 м, результат приводят с точностью до 1 см; для значений больших, чем 1 м, – с точностью до 0,1 м.

Данный метод удобен тем, что позволяет использовать для анализа мосты, обрывистые берега и др.

В лаборатории мутность воды определяют визуально – по степени мутности столба высотой 10–12 см в мутномерной пробирке. В этом случае пробу описывают качественно следующим образом: прозрачная; слабо опалесцирующая; опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная (ГОСТ 24902–81).

Прозрачность: Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа. Последний метод регламентирован ИСО 7027. Он позволяет судить о прозрачности воды практически в любых условиях и на любом водоеме, независимо от его глубины, наличия мостов, погодных условий. Результаты выражаются в сантиметрах (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Характеристика вод по прозрачности

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	Более 30
Мало мутная	Более 25 до 30
Средней мутности	Более 20 до 25
Мутная	Более 10 до 20
Очень мутная	Менее 10

Экспериментальная часть

Ход работы

1. Определение температуры

Оборудование: термометр.

Погрузите термометр в воду не менее чем на одну треть шкалы и выдержите в погруженном состоянии не менее 1–2 минут. Не вынимая термометра из воды, произведите отсчет показаний (с точностью до половины цены деления).

2. Определение запаха воды

2.1. Выполнение анализа при 20 °С

Оборудование: коническая колба вместимостью 250 мл с пробкой, часовое стекло, водяная баня.

Для определения запаха заполняют коническую колбу (вместимостью 250 мл) водой на 1/3 объема при 20°С и закрывают пробкой.

Несколько раз сильно взбалтывают, затем открывают и тотчас же органолептически определяют характер запаха и его интенсивность (осторожно, не допуская глубоких вдохов!).

2.2. Выполнение анализа при 60 °С

Такое же определение выполняют при 60 °С. Подогревают колбу с водой на водяной бане, накрытую часовым стеклом. Содержимое колбы несколько раз перемешивают вращательными движениями.

Сдвигая стекло в сторону, быстро определяют характер и интенсивность запаха по шестибальной шкале согласно табл. 5.

3. Определение вкуса и привкуса

Определите вкус и привкус по шестибальной шкале (табл.6).

Т а б л и ц а 6

Характеристика вод по интенсивности вкуса

Характер проявления вкуса и привкуса	Интенсивность вкуса и привкуса	Оценка вкуса и привкуса, баллы
Вкус и привкус не ощущается	Нет	0
Вкус и привкус сразу не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при тщательном тестировании	Очень слабая	1
Вкус и привкус замечаются, если обратить на это внимание	Слабая	2
Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде	Заметная	3
Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья	Отчетливая	4
Вкус и привкус настолько сильны, что делают воду непригодной к употреблению	Очень сильная	5

4. Определение мутности

4.1. Определение мутности воды визуальным способом

Оборудование. Пробирка стеклянная высотой 10–12 см; лист темной бумаги (в качестве фона).

Заполните пробирку водой до 10–12 см. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Выберите подходящее определение для воды, из приведенных в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Мутность воды

Оценка интенсивности мутности	Оценка интенсивности мутности
Мутность не заметна (отсутствует)	Слабо мутная
Слабо опалесцирующая	Мутная
Опалесцирующая	Очень мутная

5. Определение прозрачности

Оборудование. Стекланный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см или более и высотой не менее 30 см (желательно 60 см) с дном из плоского отшлифованного или оптического стекла. Цилиндр должен быть снабжен экраном, хорошо защищенным от попадания бокового света.

Образец шрифта – четкий шрифт на белом фоне (высота 3,5 мм, ширина 0,35 мм) либо котировочная метка (черный крест на белой бумаге). Линейка, отградуированная в сантиметрах.

Пробу тщательно перемешайте и поместите в цилиндр. Установите цилиндр на высоте около 4 см над образцом шрифта. Добейтесь хорошего освещения шрифта при отсутствии попадания света на боковую поверхность цилиндра. Наблюдая сверху через столб воды, сливая или доливая воду в цилиндр, определите высоту столба, позволяющего отчетливо видеть шрифт (метку). Измеренное значение прозрачности (т.е. столба воды) записывайте с точностью до 1 см.

Питьевую воду считают прозрачной, если стандартный шрифт читается через слой воды 30 см и более.

6. Определение цветности

Цветность воды определяется визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 100-градусной шкалы цветности воды, приготавливаемой из смеси бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и $CoSO_4$. Предельно допустимая величина цветности в водах, используемых для питьевых целей, составляет 35 градусов по платиново-кобальтовой шкале. Можно определять цветность и качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10–12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, желтая, буроватая и т.д.). Предлагаемый ниже метод определения цветности, являющийся наиболее простым, в то же время рекомендован ГОСТ 24902-81. Цветность воды (кажущаяся) определяется в нефилтрованной пробе воды путем сравнения цвета анализируемой воды со стандартной окраской имитационной шкалы (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Имитационная шкала стандартной окраски

Раствор 1	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
Раствор 2	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84
Градусы	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80

7. Определение пенности

Оборудование. Колба вместимостью 500 мл, секундомер.

Колбу вместимостью на 0,5 л заполните на 1/3 водой, взболтайте воду в колбе в течение 30 с. Проба считается положительной, если пена сохраняется более 1 мин. Величина рН воды при этой процедуре должна быть 6,5-8,5 (при необходимости воду нейтрализуют).

Отчет по лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения.
7. Выводы.

Результаты анализа воды представьте преподавателю в виде табл. 9. Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой воды.

Т а б л и ц а 9

Физические и органолептические показатели качества воды

Показатель		Полученный результат		ПДК, мг/л
		Единицы измерения	Результат	
Температура		°С		
Мутность	по шкале стандартов			
	фотометрически	мг/дм ³		
Цветность	по шкале стандартов	градус		
	фотометрически	градус		
Прозрачность		см		
Запах	при 20 °С	балл		
	при 60 °С	балл		
Пенистость		мин		

Контрольные вопросы

1. Какие показатели относятся к органолептическим, перечислите.
2. Почему определение запаха производят при разных температурах.
3. Какой может быть характер запаха исследуемой пробы воды?
4. Какие нормативы предъявляются к температуре водного объекта в зависимости от его назначения?
5. Какие ионы и как влияют на вкус и привкус исследуемой воды?
6. Как происходит определение цветности воды?
7. От содержания каких веществ зависит пенистость воды?

Лабораторная работа № 3 ОЦЕНКА УРОВНЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы: научиться определять радиационный фон рабочих помещений (лабораторий) и человека с помощью дозиметра ИРД–02Б1.

Теоретическая часть

Земная кора содержит естественные радиоактивные элементы (ЕРЭ), создающие естественный радиационный фон. В горных породах, почве, атмосфере, водах, растениях и тканях живых организмов присутствуют радиоактивные нуклиды, одним из самых распространенных является радон.

До 1980 года ни в одной стране мира не устанавливались нормативы на содержание радона и его дочерних продуктов распада (ДПР) в помещениях. И только в последние десятилетия, когда стало ясно, что радоновая проблема, включая вопросы нормирования и снижения доз облучения, имеет существенное значение, были введены соответствующие нормативы для существующих и проектируемых зданий, рекомендованные Международным комитетом по радиационной защите (МКРЗ).

Радиационный мониторинг включает не только проведение радиологических измерений, но также их интерпретацию, использование данных для оценки уровня опасности и контроль над воздействием. Цель мониторинга должна быть не только в демонстрации того, что методы защиты адекватны. Он также используется для того, чтобы оценить рабочее облучение и показать его совместимость с регуляторными требованиями. Результаты радиационного мониторинга могут быть использованы для классификации зон и решению задач по изменению радиологических условий.

Основной задачей радиационного контроля является предупреждение вредного воздействия радиации на организм человека и животных, а также различные объекты природной среды: почву, воду, воздух, растения.

Необходимо неукоснительное, регламентируемое выполнение санитарно-гигиенических правил и норм радиационной безопасности при:

- 1) размещении объектов, являющихся потенциальными источниками загрязнения объектов природной среды радиоактивными веществами;
- 2) использовании ядерных взрывов в научных и производственных целях;
- 3) удалении и обезвреживании радиоактивных отходов;
- 4) определении допустимых уровней содержания радиоактивных веществ в объектах природной среды и организме человека, а также пределов доз излучения для отдельных лиц и всего населения.

Население земного шара основную часть облучения получает от естественных источников радиации. Это – так называемый **«естественный радиационный фон (ЕРФ)»**.

Естественный радиационный фон включает в себя: излучение естественных радиоактивных веществ, находящихся в земной коре и космические лучи, попадающие на земную поверхность из космоса.

Радиоактивные элементы, содержащиеся в земной коре и строительных материалах, из которых сооружены наши дома, испускают лучи, непрерывно проходящие сквозь наши тела, то есть, образуют внешний источник радиации. А те естественные радиоактивные вещества, которые в очень небольших количествах попадают в организм с пищевыми продуктами и водой, обуславливают внутренний источник радиации.

Естественный радиационный фон формируется космическим излучением (16%) и излучением, создаваемым рассеянными в природе радионуклидами, содержащимися в земной коре, приземном воздухе, почве, воде, растениях, продуктах питания, в организмах животных и человека, (84%).

Техногенный радиационный фон связан главным образом с переработкой и перемещением горных пород, сжиганием каменного угля, нефти, газа и других горючих ископаемых, а также с испытаниями ядерного оружия и ядерной энергетикой.

Естественный радиационный фон колеблется в широких пределах в различных регионах Земли. Эквивалентная доза в организме человека в среднем $2 \text{ мкЗв} = 0,2 \text{ бэр}$.

Эволюционное развитие показывает, что в условиях естественного фона обеспечиваются оптимальные условия для жизнедеятельности человека, животных, растений. Поэтому при оценке опасности, обусловленной ионизирующим излучением, крайне важно знать характер и уровни облучения от различных источников. Облучение может быть **внешним и внутренним**. К **внешнему облучению** относится космическое облучение и земные радионуклиды. **Внутреннее облучение** человека естественными радионуклидами происходит в результате накопления их в организме при поступлении с воздухом, питьевой водой и пищевыми продуктами.

Внешнее облучение: космические излучения и изотопы земной коры создают естественный радиационный фон, который характерен для каждой местности. Различают **первичное и вторичное космическое излучение**.

Первичное космическое излучение представляет собой поток частиц, попадающих в земную атмосферу из межзвездного пространства, солнечной системы. Оно состоит из протонов (примерно 90%) и альфа-частиц (около 10%). В меньших количествах присутствуют нейтроны, электроны, ядра легких элементов. Большая часть первичного космического излучения возникает в пределах нашей Галактики. Энергия частиц первичного излучения достигает 10^{12} - 10^{14} МэВ. Кроме того, при солнечных вспышках возникает солнечное космическое излучение, которое приводит к увеличению дозы облучения на поверхности Земли.

Вторичное космическое излучение образуется в результате взаимодействия частиц первичного космического излучения с ядрами атомов,

входящих в состав воздуха. Оно содержит практически все известные в настоящее время элементарные частицы. У поверхности Земли оно состоит в основном из фотонов, электронов и позитронов с энергией до 100 МэВ. Мощность космических лучей, достигающих земной поверхности, зависит от географической широты и высоты над уровнем моря. Изменение мощности космических лучей в зависимости от географической широты обусловлено тем, что Земля похожа на гигантский магнит. Поэтому космические лучи, будучи заряженными частицами, отклоняются от экватора и собираются вместе в виде своеобразных воронок в области полюсов Земли.

Области вблизи экватора, находящиеся на уровне моря, получают наименьшую дозу космического излучения, примерно равную 0,35 мкЗв/год. На широте 50 доза космического излучения составляет 0,5 мкЗв/год. Это обусловлено тем, что толстый слой атмосферы, содержащий воздух и пары воды, разрушая, замедляя и останавливая движение многих быстрых заряженных частиц, двигающихся из космоса.

С ростом высоты над уровнем моря мощность эквивалентной дозы космического излучения увеличивается. Например, на высоте 4500 м доза облучения из космоса составляет 3 мкЗв/год, а на вершине пика Эвереста (8848 м над уровнем моря), соответствующий показатель равен 8 мкЗв/год.

Внешнему облучению человек подвергается также и за счет естественных радионуклидов земного происхождения. В земной коре имеются радиоизотопы, не успевшие распасться за время существования Земли. Они имеют период полураспада в миллиарды лет. Важнейшими из них являются калий-40, уран-238, торий-232. Тяжелые ядра этих изотопов до полного распада успевают образовать несколько промежуточных радиоактивных изотопов.

Как правило, природные радионуклиды сконцентрированы в гранитных породах гор. Радиоактивность известняковых и песчаных пород ниже. Средний уровень мощности дозы излучения на высоте 1 м над поверхностью известняка равен примерно 0,2 мкЗв/год. На нашей планете существует ряд регионов, где существенно увеличен уровень радиации, исходящий из почв и гор – это Бразилия, Египет, Индия, Франция, остров Ниуэ и другие. Так в ряде мест Бразилии, главным образом в прибрежных полосах земли, мощность дозы излучения из почвы и скальных пород составляет 5 мкЗв/год. Примерно 1/6 часть населения Франции (7 млн человек) живет в районах, где скальные породы представлены в основном гранитом, из-за чего радиационный фон повышен, и мощность дозы составляет до 3,5 мкЗв/года.

В индийских регионах Керала и Мадрас, проживает около 100 тысяч человек, которые получают дозу, в среднем равную 13 мкЗв/год. Удельная радиоактивность почвы выше при условии, что в ней содержится больше глинистых частиц и чернозема. Лесные и дерново-подзолистые почвы имеют меньшую радиоактивность. В Беларуси естественное облучение составляет около 2,4 мкЗв/год.

В конце семидесятых годов прошлого столетия установлено, что наиболее весомым из всех естественных источников радиации является тяжелый газ радон-222 и его изотоп радон-220. Для удобства под радоном понимают оба указанных изотопа.

Атомы любого газа, в том числе и радона, стремятся при малейшей возможности покинуть ту полость, которая их заключает в себя. Попадая в атмосферу, радон переносится воздушными массами, продолжая распадаться. Радон вносит вклад во внешнее и внутреннее облучение, так как может попадать в организм с вдыхаемым воздухом, пищей и водой. Следует помнить, что концентрация радона в жилых помещениях выше, чем снаружи. Это обусловлено содержанием радона в строительных материалах, поступлением в дома вместе с почвенным воздухом. В окружающую среду он затягивается из грунта вследствие разности давлений внутри и вне здания. Если дом стоит на богатом радиоактивными элементами грунте, то ситуация особенно неблагоприятна. Так как для строительства зданий используются природные материалы, то и в домах человек не избавлен от влияния ионизирующих излучений.

Меньше всего радиоактивный фон содержится: в деревянных домах – до 0,5 мкЗв/год, в кирпичных домах – до 1,5 мкЗв/год, в железобетонные дома может достигать до 1,7 мкЗв/год.

Виды излучения

Различают несколько видов радиации:

1) **Альфа-частицы**: относительно тяжелые, положительно заряженные частицы, представляющие собой ядра гелия.

2) **Бета-частицы** – представляет собой поток электронов (в-излучение, или, чаще всего, просто в – излучение) или позитронов (в+-излучение), возникающих при радиоактивном распаде. В настоящее время известно около 900 бета-радиоактивных изотопов. Источники бета – излучения: Цезий-137, Стронций-90, Калий-40, Иттрий-90, Тритий, Таллий-204.

3) **Гамма-излучение** имеет ту же электромагнитную природу, что и видимый свет, однако обладает гораздо большей проникающей способностью.

4) **Нейтроны** – электрически нейтральные частицы, возникают главным образом непосредственно вблизи работающего атомного реактора, куда доступ, естественно, регламентирован.

5) **Рентгеновское излучение** подобно гамма-излучению, но имеет меньшую энергию. Кстати, наше Солнце – один из естественных источников рентгеновского излучения, но земная атмосфера обеспечивает от него надежную защиту.

Заряженные частицы очень сильно взаимодействуют с веществом, поэтому, с одной стороны, даже одна альфа-частица при попадании в живой организм может уничтожить или повредить очень много клеток. Но, с другой стороны, по той же причине, достаточной защитой от альфа и бета –

излучения является любой, даже очень тонкий слой твердого или жидкого вещества. Например, обычная одежда, если, конечно, источник излучения находится снаружи.

Влияние радиации на человека

Радиация оказывает пагубное влияние на здоровье человека. Когда радиоактивное излучение проходит через тело человека или же когда в организм попадают зараженные вещества, то энергия волн и частиц передается нашим тканям, а от них клеткам. В результате атомы и молекулы, составляющие организм, приходят в возбуждение, что ведёт к нарушению их деятельности и даже гибели. Все зависит от полученной дозы радиации, состояния здоровья человека и длительности воздействия.

Для ионизирующего излучения нет барьеров в организме, поэтому любая молекула может подвергнуться радиоактивному воздействию, последствия которого могут быть самыми разнообразными. Возбуждение отдельных атомов может привести к перерождению одних веществ в другие, вызвать биохимические сдвиги, генетические нарушения.

Пораженными могут оказаться белки или жиры, жизненно необходимые для нормальной клеточной деятельности. Таким образом, радиация воздействует на организм на микроуровне, вызывая повреждения, которые заметны не сразу, а проявляют себя через долгие годы. Поражение отдельных групп белков, находящихся в клетке, может вызвать рак, а также генетические мутации, передающиеся через несколько поколений. Воздействие малых доз облучения обнаружить очень сложно, ведь эффект от этого проявляется через десятки лет.

Нормируемые показатели

Рентген (Р) внесистемная единица экспозиционной дозы радиоактивного облучения рентгеновским или гамма-излучением, определяемая по их ионизирующему действию на сухой атмосферный воздух. Международное обозначение – R, русское – Р. В переводе на метрическую систему 1 Рн приблизительно равен 0,0098 Зв. В условиях электронного равновесия (сумма энергий образующихся электронов, покидающих данный объем, равна сумме энергий электронов, поступающих в объем) экспозиционной дозе 1 Р соответствует поглощённая доза в воздухе, равная 0,88 рад (однако эта величина отличается от дозы, которую получил бы человек, если бы он находился в таком же поле излучения).

Рад – несистемная единица измерения поглощённой дозы ионизирующего излучения. Рад был впервые предложен в 1918 году. В 1953 году рад был определен как доза, соответствующая 100 эрг энергии, поглощаемой одним граммом вещества. Один Рад равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой один грамм передаётся энергия ионизирующего излучения 100 эрг. Поглощающим материалом могут быть

как ткани живых организмов, так и любая другая материя (например, воздух, вода, почва и т.д.)

Грей – единица поглощённой дозы ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ). Поглощённая доза равна одному грею, если в результате поглощения ионизирующего излучения вещество получило один джоуль энергии в расчёте на один килограмм массы.

Бэр – устаревшая внесистемная единица измерения эквивалентной дозы ионизирующего излучения. До 1963 года эта единица понималась как «биологический эквивалент рентгена», в этом случае 1 бэр соответствует такому облучению живого организма данным видом излучения, при котором наблюдается тот же биологический эффект, что и при экспозиционной дозе гамма-излучения в 1 рентген.

Зиверт (Зв) – единица измерения эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ). Используется с 1979 года, 1 Зиверт – это количество энергии, поглощённое килограммом биологической ткани, равное по воздействию поглощённой дозе гамма-излучения в 1 Гр.

Равенство зиверта и грея показывает, что эквивалентная доза и поглощённая доза имеют одинаковую размерность, но не означает, что эффективная доза численно равна поглощённой дозе. При определении эквивалентной дозы учитываются физические свойства излучения, при этом эквивалентная доза равна поглощённой дозе, умноженной на коэффициент качества излучения, зависящий от вида излучения и характеризующий биологическую активность того или иного вида излучения. Так, для альфа-частиц коэффициент качества равен 20 и это означает, что при равном количестве энергии излучения, поглощённой в единице массы органе или ткани, биологический эффект альфа-частиц окажется в двадцать раз более сильным, чем эффект гамма-излучения. При определении эффективной дозы учитывается вклад различных органов и тканей в общий ущерб, наносимый здоровью человека ионизирующим излучением. Эффективная доза равна эквивалентной дозе умноженной на взвешивающий тканевой коэффициент, зависящий от вклада того или иного органа в ущерб, наносимый при облучении отдельных органов или тканей организму в целом. Эквивалентная доза имеет большое значение для радиобиологии, в то время как эффективная доза является одной из основных величин, применяемых для гигиенического нормирования уровня радиационного воздействия. Единица названа в честь шведского учёного Рольфа Зиверта.

Раньше (а иногда и сейчас) использовалась единица **бэр (биологический эквивалент рентгена)**, – устаревшая внесистемная единица измерения эквивалентной дозы. 100 бэр равны 1 зиверту. Также верно что 100 рентген = 1 Зиверт с оговоркой, что рассматривается биологическое действие рентгеновского излучения (или другого фотонного излучения, например, гамма-излучения).

Беккерель (обозначение: Бк, Bq) – единица измерения активности радиоактивного источника в Международной системе единиц (СИ). Один беккерель определяется как активность источника, в котором за одну секунду происходит в среднем один радиоактивный распад.

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Для выполнения данной лабораторной работы можно использовать следующие методы измерения радиационной активности: фотографический метод, ионизационный метод, люминесцентный метод, оптический метод, калориметрический метод и химический метод.

Фотографический метод самый первый метод, который позволил А. Беккерелю открыть явление радиоактивности. Основан он на воздействии радиоактивного излучения на фоточувствительные материалы (по принципу воздействия световых квантов на фотопластинку) В состав светочувствительной эмульсии входит бромистое серебро (AgBr) или хлористое серебро (AgCl), находящееся внутри слоя желатина. Эмульсия наносится на целлулоид, стекло или бумагу, вследствие чего образуется соответственно фотопленка, фотопластинка или фотобумага. При облучении светочувствительного слоя лучами воздействие будут оказывать электроны, образованные при поглощении лучей пространством, окружающим фотоэмульсию, в частности, в кассете и самом слое фотоэмульсии. Предположим, что на заряженную кассету падают α -кванты, которые поглощаются, образуя вторичные электроны разной энергии. Электроны с определенной энергией взаимодействуют с AgBr, нейтрализуя положительный ион серебра и образуя таким образом на поверхности зерен AgBr центры проявления – атомы металлического серебра. В дальнейшем под действием проявителя эти центры способствуют восстановлению металлического серебра из зёрен AgBr. При фиксировании кристаллы AgBr не содержащие центров проявления, растворяются и удаляются из эмульсии.

Фотоэмульсии используются для дозиметрических целей в широком диапазоне доз в результате выбора эмульсий различной чувствительности. Фотопленки помещаются в специальные кассеты вместе с фильтром, предназначенным для улучшения энергетической характеристики и измерения отдельных видов излучения. Способность фотоэмульсии регистрировать излучение, преобразованное различными фильтрами, позволяет получить подробные сведения о качестве и количестве измеряемого излучения. Химически обработанная пленка имеет прозрачные и почерневшие места, которые будут соответствовать не засвеченным и засвеченным участкам фотоэмульсии. Используя этот эффект для дозиметрии можно установить связь между степенью почернения пленки и поглощенной дозой.

Ионизационный метод газонаполненный датчик, предназначенный для измерения уровня ионизирующего излучения. Измерение уровня излучения

происходит путём измерения уровня ионизации газа в рабочем объёме камеры, который находится между двумя электродами. Между электродами создаётся разность потенциалов. При наличии свободных зарядов в газе между электродами возникает ток, пропорциональный скорости возникновения зарядов и, соответственно, мощности дозы облучения. Отличительной особенностью ионизационной камеры, в отличие от других газонаполненных датчиков, является сравнительно малая напряженность электрического поля в газовом промежутке, таким образом ток не зависит от напряжения на электродах и равен произведению заряда электрона на число пар ионов.

В широком смысле к ионизационным камерам относят также пропорциональные счётчики и счётчики Гейгера-Мюллера. В этих приборах используется явление так называемого газового усиления за счёт вторичной ионизации – в сильном электрическом поле электроны, возникшие при пролёте ионизирующей частицы, разгоняются до энергии, достаточной, чтобы в свою очередь ионизировать молекулы газа. В узком смысле ионизационная камера – это газонаполненный ионизационный детектор, работающий вне режима газового усиления. Ниже термин используется именно в этом значении.

Газ, которым заполняется ионизационная камера, обычно является инертным газом (или их смесью) с добавлением легко ионизирующегося соединения (обычно углеводорода, например метана или ацетилена). Открытые ионизационные камеры (например, ионизационные детекторы дыма) заполнены воздухом.

Люминесцентный метод обусловлен возникновением свечения под влиянием какого-либо воздействия (фотолюминесценция, радиолюминесценция, хемилюминесценция, триболлюминесценция, терм люминесценция и так далее). Возникновение и интенсивность свечения обусловлены накоплением энергии при взаимодействии излучения с веществом.

Для регистрации радиоактивного излучения используются сцинтилляционные детекторы различных типов, в которых в результате попадания альфа-бета частиц и гамма-квантов возникают световые вспышки разной интенсивности, продолжительности и так далее, которые регистрируются фотодетектором (фотодиод, фото-умножитель и так далее). Существуют твердотельные, жидкостные, газовые (ксенон и другие) детекторы. Это также один из самых широко применяемых методов регистрации радиоактивного излучения.

Оптический метод реализуется на эффекте изменения оптических свойств материалов под воздействием радиоактивного излучения. Для этих целей используются различные типы стекол (фосфатные, борные, активированные Ag либо Bi и так далее), полимерные материалы (цветной целлофан, ацетил целлюлоза и так далее). На этом методе создана аппаратура для измерения радиационных полей высокой интенсивности. Интенсивность

почернения прямо пропорциональна дозе радиоактивного излучения. На этом принципе работают многие типы индивидуальных дозиметров. Этот метод широко используется в лабораторных исследованиях радиоактивных веществ и для их обнаружения и пространственной локализации (различные виды макро – и микро – радиографии).

Калориметрический метод измерения радиоактивности основан на измерении тепла, выделяемого при радиоактивном распаде или при взаимодействии излучения с веществом. Метод применяется сравнительно редко, но на его основе созданы приборы для градуировки дозиметров, измерения мощных потоков гамма – и нейтронного излучения в реакторной дозиметрии. Когда они имеют преимущество по сравнению с ионизационным методом и другими, так как не зависят от энергетических характеристик излучения.

Химические методы основаны на изменении химического состава жидкостей или газов при взаимодействии с радиоактивным излучением. Типичными примерами такой реакции является радиолитиз воды с образованием H^+ и OH^- – или разложение закиси азота (N_2O) с образованием N_2 , O_2 и NO_2 . На этом принципе созданы жидкостные (ферро сульфатные и другие), газовые химические дозиметры для измерения мощных потоков.

Экспериментальная часть

Ход работы

Для проведения эксперимента используем дозиметр радиометр ИРД-02Б1 (рис. 1).



Рис. 1. Прибор ИРД–02Б1

Принцип действия прибора основан на преобразовании детектором ионизирующего излучения (счетчиком СБТ-10) потока гамма – квантов или бета-частиц в электрические сигналы, число которых в единицу времени пропорционально МЭД гамма-излучения или интенсивности потока бета-частиц от загрязненных поверхностей, пищевых продуктов и так далее. Эти сигналы формируются по длительности и амплитуде и подаются на схему регистрации и звуковой сигнализации.

С выхода схемы регистрации информация об измеряемой величине поступает на цифровое табло прибора. Периодичность смены показаний значения измеряемой величины на цифровом табло прибора составляет (0,5-1,0) с. Центр чувствительного объема детектора находится по центру экрана в 10 мм от наружной поверхности экрана.

1. Произвести внешний осмотр дозиметра. Установить переключатель "ВКЛ-ВЫКЛ" в положение "ВЫКЛ", открыть крышку отсека питания, находящегося в ручке дозиметра и установить 6 элементов А316 (или аналогичных), соблюдая полярность, указанную на кассете. Закрыть крышку отсека питания.

2. Экран с дозиметра не снимать.

3. Включить дозиметр, установив переключатель "ВКЛ-ВЫКЛ" в положение "ВКЛ", а переключатель режима работы "мкЗв/ч-част/(мин·см²)" в положение "мкЗв/ч". (Примерно через 60 секунд после включения дозиметр готов к работе).

4. При правильном функционировании дозиметра на цифровом табло должна появиться цифровая индикация, частота звукового сигнала (при естественном, неизменном радиационном фоне 0,05–0,20 мкЗв/ч) должна составлять 1-2 в секунду.

5. Дозиметр готов к работе.

9. Выполнение измерений

10. Разместить дозиметр на высоте 1 м от поверхности грунта в выбранной точке измерений экраном вниз, к земле.

11. Через 25–30 секунд снять показания на цифровом табло в микрозивертах в час (мкЗв/ч).

Пример: Показания на цифровом табло 0,14 означают, что мощность эквивалентной дозы составляет 0,14 мкЗв/ч.

12. Снять (записывая) пять показаний в данной точке измерения.

13. При поиске местонахождения источника ионизирующего излучения медленно перемещайте дозиметр в направлении повышения показаний. При перемещениях дозиметр следует держать таким образом, чтобы экран был направлен в сторону предполагаемого источника.

Примечание. Дозиметр обеспечивает сигнализацию превышения верхнего предела измерения. В этом случае на цифровом табло в старшем разряде индицируется <1>, все остальные разряды погашены.

14. Все измеренные значения запишите в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер замера	Мощность дозы	Среднее значение

15. Определите уровень радиации различных частей организма и занесите данные в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Часть тела	Номер замера	Мощность дозы	
		Показания прибора	Среднее значение
Кожный покров	1		
	2		
	3		
Кисти	1		
	2		
	3		
Предплечья	1		
	2		
	3		
Волосы	1		
	2		
	3		
Лобная часть	1		
	2		
	3		

Отчет о проделанной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения.
7. Выводы.

Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод о уровне радиации в различных точках рабочего пространства и в различных частях тела человека.

Контрольные вопросы

1. Что такое естественный радиационный фон (ЕРФ)?
2. Перечислите виды излучения?
3. Как влияет радиация на человека?
4. В каких единицах измерения можно фиксировать радиацию?
5. Какие методы измерения радиационной активности вам известны?
6. С помощью какого прибора можно измерить уровень радиации?

Лабораторная работа № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Цель работы: изучить понятие жесткости воды, знать химию, виды и единицы измерения жесткости воды, научиться определять жесткость воды в исследуемой пробе.

Теоретическая часть

Жесткостью называют свойство воды, обусловленное наличием в ней растворимых солей кальция и магния.

Химия жесткости

Понятие жесткости воды принято связывать с катионами кальция (Ca^{2+}) и в меньшей степени магния (Mg^{2+}). В действительности, все двухвалентные катионы в той или иной степени влияют на жесткость. Они взаимодействуют с анионами, образуя соединения (соли жесткости) способные выпадать в осадок. Одновалентные катионы (например, натрий Na^{1+}) таким свойством не обладают.

В табл. 1 приведены основные катионы металлов, вызывающие жесткость, и главные анионы, с которыми они ассоциируются.

Т а б л и ц а 1

Основные ионы, вызывающие жесткость воды

Катионы	Анионы
Кальций (Ca^{2+})	Гидрокарбонат (HCO_3^{1-})
Магний (Mg^{2+})	Сульфат (SO_4^{2-})
Стронций (Sr^{2+})	Хлорид (Cl^{1-})
Железо (Fe^{2+})	Нитрат (NO_3^{1-})
Марганец (Mn^{2+})	Силикат (SiO_3^{2-})

На практике стронций, железо и марганец оказывают на жесткость столь небольшое влияние, что ими, как правило, пренебрегают. Алюминий (Al^{3+}) и трехвалентное железо (Fe^{3+}) также влияют на жесткость, но при уровнях рН, встречающихся в природных водах, их растворимость и, соответственно, «вклад» в жесткость ничтожно малы. Аналогично, не учитывается и незначительное влияние бария (Ba^{2+}).

Виды жесткости

Различают следующие виды жесткости.

Общая жесткость. Определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния. Представляет собой сумму карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жесткости.

Карбонатная жесткость. Обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов (при $\text{pH} > 8,3$) кальция и магния. Данный тип жесткости почти полностью устраняется при кипячении воды и поэтому называется временной жесткостью. При нагреве воды гидрокарбонаты

распадаются с образованием угольной кислоты и выпадением в осадок карбоната кальция и гидроксида магния.

Некарбонатная жесткость. Обусловлена присутствием кальциевых и магниевых солей сильных кислот (серной, азотной, соляной) и при кипячении не устраняется (постоянная жесткость).

Единицы измерения

В мировой практике используется несколько единиц измерения жесткости, все они определенным образом соотносятся друг с другом. В России Госстандартом в качестве единицы жесткости воды установлен моль на кубический метр (моль/м³).

Кроме этого в зарубежных странах широко используются такие единицы жесткости, как немецкий градус (d⁰, dН), французский градус (f⁰), американский градус, ppm CaCO₃.

Соотношение этих единиц жесткости представлено в следующей табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Единицы жесткости воды, используемые в мире

Единицы жесткости воды				
Моль/м ³ (мг-экв/л)	Немецкий градус, d ⁰	Французский градус, f ⁰	Американский градус	ppm (мг/дм ³) CaCO ₃
1.000	2.804	5.005	50.050	50.050

П р и м е ч а н и я :

Один немецкий градус соответствует 10 мг/дм³ CaO или 17.86 мг/дм³ CaCO₃ в воде.

Один французский градус соответствует 10 мг/дм³ CaCO₃ в воде.

Один американский градус соответствует 1 мг/дм³ CaCO₃ в воде.

Происхождение жесткости

Ионы кальция (Ca²⁺) и магния (Mg²⁺), а также других щелочноземельных металлов, обуславливающих жесткость, присутствуют во всех минерализованных водах. Их источником являются природные залежи известняков, гипса и доломитов. Ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов могут служить также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий.

Жесткость воды колеблется в широких пределах и существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости. Ниже в таблице приведены целых четыре примера классификации. Две классификации из российских источников – из справочника «Гидрохимические показатели состояния окружающей среды» [5] и учебника для вузов "Водоподготовка" [4]. А две – из зарубежных: нормы жесткости немецкого института стандартизации (DIN 19643) и классификация, принятая Агентством по охране окружающей среды США (USEPA) в 1986.

Табл. 3 наглядно иллюстрирует гораздо более «жесткий» подход к проблеме жесткости в зарубежных странах.

Т а б л и ц а 3

Сводная таблица требований к жесткости воды в России и зарубежных странах

Жесткость воды в мг-экв.	Справочник по гидрохимии /10/	Водоподготовка /9/	Германия DIN 19643	USEPA		
0 - 1.5	Мягкая (0 - 4 мг-экв.)	Очень мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.6 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)		
1.5 - 1.6		Мягкая (1.5 - 3.0 мг-экв.)			Средней жесткости (1.6 - 2.4 мг-экв.)	Умеренно жесткая (1.5 - 3 мг-экв.)
1.6 - 2.4			Достаточно жесткая (2.4 - 3.6 мг-экв.)	Жесткая (3 - 6 мг-экв.)		
2.4 - 3.0						
3.0 - 3.6		Средней жесткости (4 - 8 мг-экв.)	Жесткая (6 - 9 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
3.6 - 4.0	Жесткая (8 - 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
4.0 - 6.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
6.0 - 8.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
8.0 - 9.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
9.0 - 12.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
Свыше 12.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	Очень жесткая (> 6 мг-экв.)	
	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)					Очень жесткая (> 12 мг-экв.)

Обычно в маломинерализованных водах преобладает (до 70-80%) жесткость, обусловленная ионами кальция (хотя в отдельных редких случаях магниевая жесткость может достигать 50-60%). С увеличением степени минерализации воды содержание ионов кальция (Ca^{2+}) быстро падает и редко превышает 1 г/л. Содержание же ионов магния (Mg^{2+}) в высокоминерализованных водах может достигать нескольких граммов, а в соленых озерах – десятков граммов на один литр воды.

В целом, жесткость поверхностных вод, как правило, меньше жесткости вод подземных. Жесткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям, достигая обычно наибольшего значения в конце зимы и наименьшего в период половодья, когда обильно разбавляется мягкой дождевой и талой водой. Морская и океанская вода имеют очень высокую жесткость (десятки и сотни мг-экв/дм³).

Влияние жесткости на качество воды

С точки зрения применения воды для питьевых нужд, ее приемлемость по степени жесткости может существенно варьироваться в зависимости от

местных условий. Порог вкуса для иона кальция лежит (в пересчете на мг-эквивалент) в диапазоне 2-6 мг-экв/л, в зависимости от соответствующего аниона, а порог вкуса для магния и того ниже. В некоторых случаях для потребителей приемлема вода с жесткостью выше 10 мг-экв/л. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное действие на органы пищеварения.

Всемирная Организация Здравоохранения не предлагает какой-либо рекомендуемой величины жесткости по показаниям влияния на здоровье. В материалах ВОЗ говорится о том, что хотя ряд исследований и выявил статистически обратную зависимость между жесткостью питьевой воды и сердечно-сосудистыми заболеваниями, имеющиеся данные не достаточны для вывода о причинном характере этой связи. Аналогичным образом, однозначно не доказано, что мягкая вода оказывает отрицательный эффект на баланс минеральных веществ в организме человека.

Вместе с тем, в зависимости от рН и щелочности, вода с жесткостью выше 4 мг-экв/л может вызвать в распределительной системе отложение шлаков и накипи (карбоната кальция), особенно при нагревании. Именно поэтому нормами Котлонадзора вводятся очень жесткие требования к величине жесткости воды, используемой для питания котлов (0.05-0.1 мг-экв/л).

Кроме того, при взаимодействии солей жесткости с моющими веществами (мыло, стиральные порошки, шампуни) происходит образование «мыльных шлаков» в виде пены. Это приводит не только к значительному перерасходу моющих средств. Такая пена после высыхания остается в виде налета на сантехнике, белье, человеческой коже, на волосах (неприятное чувство «жестких» волос хорошо известно многим). Главным отрицательным воздействием этих шлаков на человека является то, что они разрушают естественную жировую пленку, которой всегда покрыта нормальная кожа и забивают ее поры. Признаком такого негативного воздействия является характерный «скрип» чисто вымытой кожи или волос. Оказывается, что вызывающее у некоторых раздражение чувство "мылкости" после пользования мягкой водой является признаком того, что защитная жировая пленка на коже цела и невредима. Именно она и скользит. В противном случае, приходится тратить на лосьоны, умягчающие и увлажняющие кремы и прочие хитрости для восстановления той защиты кожи, которой нас и так снабдила матушка Природа.

Вместе с тем, необходимо упомянуть и о том, что мягкая вода с жесткостью менее 2 мг-экв/л имеет низкую буферную емкость (щелочность) и может, в зависимости от уровня рН и ряда других факторов, оказывать повышенное коррозионное воздействие на водопроводные трубы. Поэтому, в ряде применений (особенно в теплотехнике) иногда приходится проводить специальную обработку воды с целью достижения оптимального соотношения между жесткостью воды и ее коррозионной активностью.

Влияние на организм человека

Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) не установила какой-либо величины жесткости по показаниям влияния организм человека. Несмотря на то, что исследования выявили обратную зависимость между жесткостью воды и сердечно-сосудистыми болезнями, эти данные являются недостаточным для окончательного заключения. Также не доказано, что слишком мягкая вода способна оказывать отрицательное действие на баланс минеральных веществ в организме. Однако высокая жесткость делает воду хуже, придает ей горьковатый вкус, оказывает негативное действие на органы пищеварения, в организме нарушается водно-солевой баланс, могут возникнуть различные аллергические реакции.

В результате использования жесткой воды происходит значительный перерасход моющих средств.

При взаимодействии жесткой воды с моющими веществами (стиральные порошки, мыло, шампуни) появляются «мыльные шлаки», имеющие вид пены. После высыхания эта пена остается в виде налета на коже волосах, белье, сантехнике. Отрицательное действие подобных шлаков на организм человека проявляется тем, что они начинают разрушать естественную жировую пленку, которой покрыта кожа, забивают поры. Признаком подобного негативного действия является характерный «скрип» чисто вымытых волос или кожи.

Нормативы жесткости воды в РФ

Нормы жесткости воды в России и мире сильно отличаются друг от друга. В России разрешена вода, жесткость которой не превышает порог в 7 мг-экв/л, то есть, не запрещается подавать населению очень жесткую воду.

Те же показатели в Европе не могут быть больше 1,2 мг-экв/литр. Это значит, что европейцы пьют мягкую воду, жесткость которой почти в шесть раз меньше установленной в России.

Возможные методики определения общей жесткости воды

В табл. 4 указаны наиболее часто используемые методики определения общей жесткости исследуемой водной пробы.

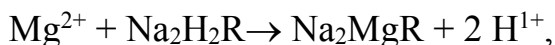
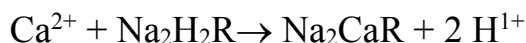
Т а б л и ц а 4

Используемые методики определения общей жесткости воды

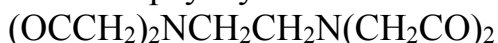
Наименование показателя	Метод определения, основной документ
Жесткость общая	Титриметрия (ГОСТ Р 52407-2005. Вода питьевая. Методы определения жесткости)

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Предлагаемый метод определения общей жесткости основан на реакции солей кальция и магния с реактивом – трилон Б (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты):



где R – радикал этилендиаминтетрауксусной кислоты:



Анализ проводят в аммиачном буферном растворе при pH 10,0 – 10,5 титриметрическим методом в присутствии индикатора хром темно-синего кислотного. Общую жесткость в мг-экв/л вычисляют по формуле

$$\text{Ж} = \frac{V_{\text{ТР}} \cdot N \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}},$$

где $V_{\text{ТР}}$ – объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование, мл;

N – концентрация титрованного раствора трилона Б с учетом поправочного коэффициента, г-экв/л;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ – объем воды, взятой на анализ, мл;

1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из г-экв/л в мг-экв/л.

В данном комплекте имеется титрант, имеющий все необходимые компоненты. Одна капля раствора титранта, добавляемая к пробе объемом 5 мл, эквивалентна жесткости 1 мг-экв/л.

Ввиду того, что солями жесткости являются соли разных катионов, имеющие разную молекулярную массу, концентрация солей жесткости, или жесткость воды, измеряется в единицах эквивалентной концентрации – количеством г-экв/л или мг-экв/л. При жесткости до 4 мг-экв/л вода считается мягкой; от 4 до 8 мг-экв/л – средней жесткости; от 8 до 12 мг-экв/л – жесткой; более 12 мг-экв/л – очень жесткой.

При проведении лабораторной работы должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура воды – от 10 до 35 °С;
- 2) температура воздуха – от 10 до 35 °С;
- 3) относительная влажность воздуха и атмосферное давление – не регламентируется.

Экспериментальная часть

Оборудование и реактивы:

раствор титранта, склянка для титрования с пробкой, пипетка – капельница в футляре, шприц-дозатор, раствор буферный аммиачный, раствор индикатора хром темно-синего кислотного, раствор трилона Б.

Ход работы

1. Мерную склянку ополосните несколько раз анализируемой водой. В склянку налейте до метки анализируемую воду (5,0 мл).

2. Добавляйте пипеткой-капельницей к пробе раствор титранта по каплям. Содержимое склянки перемешивайте осторожным встряхиванием. (Обратите внимание на цвет раствора после добавления первых капель титранта (розовый), расположив его на белом фоне при достаточной освещенности).

3. Добавляйте раствор титранта постепенно, непрерывно перемешивая содержимое пробирки встряхиванием, до изменения цвета раствора (от розового до сиренево-синего). Вблизи точки эквивалентности после добавления очередной капли наблюдайте за окраской раствора не менее 10-20 с. Для уточнения количества капель раствора титранта, израсходованных на титрование, анализ рекомендуется повторить.

4. Определите величину общей жесткости воды в пробе в мг-экв/л в зависимости от объема пробы и количества капель раствора титранта.

1 капля титранта соответствует 1,0 мг-экв/л (при объеме пробы 5,0 мл).

Расчет общей жесткости в мг-экв/л проводят по формуле

$$Ж = \frac{5 \cdot N}{V},$$

где N – количество капель раствора титранта;

V – объем анализируемой пробы, мл.

Сделайте выводы.

Отчет о проделанной лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения и уравнения реакций.
7. Расчеты.
8. Выводы.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой пробы.

Контрольные вопросы

1. Жесткость воды. Размерность. Проявления жесткости. Примеры.
2. Постоянная жесткость. Чем определяется, как устраняется? Примеры.
3. Временная жесткость. Чем определяется и как устраняется? Примеры.
4. Критерии оценки жесткости воды.
5. Сущность определения общей жесткости воды.
6. Как рассчитывается общая жесткость воды?

Лабораторная работа № 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ

Цель работы: знать основные источники поступления железа в водные объекты, нормативные показатели железа, научиться определять содержание общего железа в исследуемой пробе воды.

Теоретическая часть

Источники поступления в водные объекты

Железо относится к «тяжелым металлам». Главными источниками соединений железа в природных водах являются процессы химического выветривания и растворения горных пород. Железо реагирует с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами, образуя сложный комплекс соединений, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. В природе железо в воде существует в трех формах (определенных его валентностью) в виде различных соединений и комплексов.

– *Элементарное железо*, Fe, нерастворимо в воде. В присутствии влаги и воздуха оно окисляется, превращаясь в ржавчину.

– *Двухвалентное железо* почти всегда растворимо. Вода, содержащая такое железо бесцветна и прозрачна на вид, но при отстаивании образует красно-коричневый осадок.

– О наличии в воде нерастворимого *трехвалентного железа* можно судить по окрашенной воде и образованию красно-коричневого осадка.

В воде поверхностных источников железо обычно содержится в форме *органических соединений*, преимущественно коллоидных (нерастворимых в воде), а также в виде тонкодисперсных взвесей. Вода, содержащая коллоидное железо, окрашена при наливании, но не образует осадка.

Значительные количества железа поступают с подземным стоком. Вода скважин содержит железо в форме *коллоидных соединений*, при этом коллоидное железо приобретает красноватый цвет. Оно оседает на дне емкости. При интенсивном окислении коллоидное железо превращается в ржавчину, которая выпадает в осадок.

Железо может попадать со сточными водами предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и с сельскохозяйственными стоками. В питьевой воде железо может присутствовать также вследствие применения на муниципальных станциях очистки воды железосодержащих коагулянтов, либо вследствие коррозии стальных поверхностей. Железо способно создавать благоприятные условия для развития *бактериального железа*, представляющее собой соединение с вредными органическими молекулами. В результате деятельности такого железа водопровод может полностью «зарости» за несколько месяцев. Вода, содержащая бактериальное железо, может иметь

радужную пленку на поверхности и образовывать желеобразные отложения в водопроводной системе.

Таким образом, железо существует в природе в различных формах в зависимости от степени окисления: Fe^0 , Fe^{2+} , Fe^{3+} , а также в виде различных сложных химических соединений.

Влияние на организм человека

Основной путь поступления железа в организм человека – с пищей. По оценкам ВОЗ доля воды в общем объеме естественного поступления железа в организм среднестатистического человека не превышает 10%. Если организм получает металла выше нормы, то начинает накапливать его в печени и почках, что может вызвать сбои работы в органах. Но на самом деле, такая ситуация скорее исключительная, если железо поступает в организм только с продуктами питания, т.к. организм может усвоить максимум 10% элемента. Длительное употребление человеком воды с повышенным содержанием железа может привести к заболеванию печени, увеличивает риск инфарктов, негативно влияет на репродуктивную функцию организма. Такая вода неприятна на вкус, причиняет неудобства в быту. На многих промышленных предприятиях, где вода употребляется для промывки продукта в процессе его изготовления, в частности в текстильной промышленности, даже невысокое содержание железа в воде приводит к браку продукции.

Кроме того, вода с высоким содержанием железа – это еще и эстетическая проблема. Ржавые разводы покрывают сантехнику, белая одежда приобретает желтый оттенок, а цветная быстро выцветает. Пища, приготовленная на воде с высоким уровнем железа, имеет неприятный металлический привкус, а также может изменять цвет и свое качество. Некоторые промышленные процессы невозможны в воде с высоким содержанием железа, например, крашение тканей.

Нормативные показатели железа в воде

В соответствии с ГН 2.1.5.689-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» концентрация железа в воде в соответствии с ПДК не должна превышать 0,3 миллиграмма на один литр. В подземных естественных резервуарах Центрального региона она может колебаться от 0,05 до 10,0 мг/л, наиболее часто 3–5 мг/л. ПДК для железа(II) составляет 0,5 мг/л, для железа(III) – 0,05 мг/л.

Возможные методики определения содержания общего железа в воде

В табл. 1 указаны наиболее часто используемые методики определения общего железа в исследуемой водной пробе.

Т а б л и ц а 1

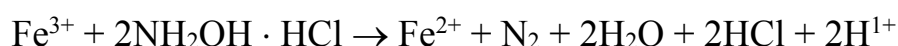
Используемые методики определения общего железа

Наименование показателя	Метод определения, основной документ
Железо (Fe, суммарно)	Фотометрия (ГОСТ 4011. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа)
	Атомно-абсорбционная спектрофотометрия (РД 52.24.377-95 Методические указания. Атомно-абсорбционное определение металлов (Al, Ag, Be, Cd, Co, Cr, Си, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn) в поверхностных водах суши с прямой электротермической атомизацией проб).
	Атомно-эмиссионная спектрометрия (ИСО 11885-96 Качество воды. Определение 33 элементов атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивносвязанной плазмой)

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Используемый метод определения железа является унифицированным на основе ГОСТ 4011.

Определение является визуально-колориметрическим и основано на способности катиона железа (2) в интервале рН 3 – 9 образовывать с орто-фенантролином комплексное оранжево-красное соединение. При наличии в воде железа (3) оно восстанавливается до железа (2) солянокислым гидроксиламином в нейтральной или слабокислой среде по реакции:



Таким образом, определяется суммарное содержание железа (2) и железа (3). Анализ проводится в ацетатном буферном растворе при рН=4,5–4,7.

Концентрация железа в анализируемой воде определяется по окраске пробы, визуальнo сравнивая ее с окраской образцов на контрольной шкале.

В лабораторных условиях для повышения точности анализа могут быть определены оптические плотности окрашенных проб с помощью фото-электроколориметра.

Концентрация общего железа в этом случае определяется по предварительно построенной градуировочной характеристике.

Данный метод практически специфичен при анализе поверхностных вод и питьевой воды.

Проведению анализа мешают медь и кобальт в концентрациях более 5 мг/л, никель – более 2 мг/л, марганец – более 50 мг/л, большое количество цианидов, нитритов, фосфатов.

Если проба содержит большое количество органических веществ, их необходимо предварительно минерализовывать, после чего анализировать.

Диапазон определяемых концентраций железа в воде – от 0,1 до 1,5 мг/л и более. При концентрации железа более 1,5 мг/л необходимо проводить разбавление пробы дистиллированной водой до концентраций предусмотренных контрольной шкалой образцов окраски. При расчете необходимо учитывать коэффициент разбавления.

При проведении лабораторной работы должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура анализируемой воды – от 10 до 35 °С;
- 2) температура воздуха – от 10 до 35 °С;
- 3) относительная влажность воздуха и атмосферное давление – не регламентируется;
- 4) продолжительность выполнения анализа – не более 20 мин.

Экспериментальная часть

Оборудование и реактивы:

Бумага индикаторная универсальная, контрольная шкала образцов окраски, мерная склянка с пробкой, пипетка-капельница на 0,5 мл и 1,0 мл, раствор орто-фенантролина, раствор буферный ацетатный, раствор гидроксида натрия, раствор соляной кислоты, раствор солянокислого гидроксиламина.

Ход работы

1. Отберите в склянку анализируемую воду до метки «10 мл», предварительно ополоснув ее 2-3 раза той же водой. Используя универсальную индикаторную бумагу и пипетку-капельницу, а также, в зависимости от рН среды, растворы NaOH (гидроксида натрия) либо HCl (соляной кислоты), доведите рН пробы до рН = 4 – 5.

2. Добавьте в склянку пипеткой-капельницей 4-5 капель раствора солянокислого гидроксиламина (около 0,2 мл). Склянку закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора.

3. Добавьте разными пипетками поочередно 1,0 мл ацетатного буферного раствора и 0,5 мл раствора орто-фенантролина. После каждого прибавления склянку закройте пробкой и встряхните для перемешивания раствора.

4. Раствор в склянке оставьте на 20 мин для полного развития окраски.

5. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого склянку с пробой поместите на белое поле контрольной шкалы и, освещая склянку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации железа в мг/л. При получении результата анализа учтите разбавление пробы дистиллированной водой, введя поправочный

коэффициент (например, при разбавлении пробы в 2 раза, полученное по шкале значение концентрации умножьте на 2).

Отчет о проделанной лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Наблюдения и уравнения реакций.
6. Выводы.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой пробы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите возможные природные и антропогенные пути поступления железа в воду.
2. Какие формы железа чаще всего представлены в водах?
3. Какова предельно-допустимая концентрация железа в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования?
4. Какие условия должны соблюдать при проведении лабораторной работы?
5. Какие соединения будут мешать определению общего железа в воде?

Лабораторная работа № 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ВОДЕ

Цель работы: знать основные источники поступления нитрат-анионов в природные воды, нормативы нитрат-анионов в водных объектах различного назначения, уметь проводить анализ нитрат-анионов в исследуемой пробе воды.

Теоретическая часть

Источники поступления нитрат-анионов в природные воды

Нитраты являются солями азотной кислоты и обычно присутствуют в воде. Нитрат-анион содержит атом азота в максимальной степени окисления «+5». Нитратобразующие (нитратфиксирующие) бактерии превращают нитриты (соли азотистой кислоты) в нитраты (соли азотной кислоты) в аэробных условиях. Под влиянием солнечного излучения атмосферный азот (N_2) превращается также преимущественно в нитраты посредством образования оксидов азота.

Повышенное содержание нитратов в воде может служить индикатором загрязнения водоема в результате распространения фекальных либо химических загрязнений (сельскохозяйственных, промышленных). Богатые нитратными водами сточные каналы ухудшают качество воды в водоеме, стимулируя массовое развитие водной растительности (в первую очередь – сине-зеленых водорослей) и ускоряя эвтрофикацию водоемов.

Нитраты и нитриты в воде могут быть природного и антропогенного происхождения.

Основные источники нитратов в ненарушенных и агроландшафтах – органическое вещество почвы, минерализация которого обеспечивает постоянное образование нитратов. Скорость минерализации органического вещества зависит от его состава, совокупности экологических факторов, степени и характера землепользования. Поэтому динамика нитратов в земных экосистемах определенным образом связана с малым биологическим круговоротом азота.

Сельскохозяйственное использование почвы приводит к уменьшению запасов органического азота. Убыль почвенного азота усиливается при проведении агротехнических мероприятий, стимулирующих минерализацию органического вещества (севообороты с паром и пропашными культурами, интенсивная обработка почвы, внесение повышенных доз минеральных удобрений). В этой связи роль почвенного азота в загрязнении природных вод нитратами и в накоплении растениями, по-видимому, более существенная, чем считалось до сих пор.

Соединения природного происхождения не достигают, как правило, опасных для здоровья концентраций. Они являются санитарными показателями, отражающими динамику процессов естественного самоочищения водных объектов от органического природного загрязнения.

Антропогенные источники нитратов подразделяются на аграрные (минеральные и органические удобрения, животноводческое производство), промышленные (отходы промышленного производства и сточные воды) и коммунально-бытовые. Роль каждого из этих источников в отдельных странах, регионах, областях неодинакова, что зависит от природных условий, соотношения аграрного и промышленного секторов, интенсивности их развития и масштабов производства, степени концентрации точечных источников нитратов и других факторов.

Азотные удобрения представляют собой главный антропогенный источник азота, который по своим масштабам приближается к биологической его фиксации на суше и по некоторым прогнозам уже в ближайшие десятилетия превысит ее.

В России, как и в других странах мира, азотные удобрения в основном производят в виде концентратов, при этом в их ассортименте наибольшее место занимают мочевины и аммиачная селитра. Преимущественное использование аммонийных и амидных форм азотных удобрений в земледелии не снижает опасности значительных потерь азота из почвы в силу быстрой нитрофикации аммонийного азота.

Хотя масштабы производства и применения азотных удобрений постоянно возрастают, сохраняется тенденция неравномерного распределения технического азота как по отдельным странам мира, так и в их пределах. Уровень применения азотных удобрений в экономически развитых странах значительно выше, чем в развивающихся.

По своему характеру действия на экологическую обстановку традиционные виды органических удобрений (навоз), применяемые в умеренных нормах (20–50 т/га), можно рассматривать как диффузный источник нитратов, который, обеспечивая определенный вклад в нитратный бюджет агроландшафтов, не приводит к выраженному загрязнению природных объектов нитратами. Однако постоянное увеличение поголовья скота, использование комплексов промышленного типа для репродукции и откорма животных, образование скоплений экскрементов и отходов с достаточно высоким содержанием азота в пределах ограниченной территории ставит вопрос об экологически безопасной утилизации отходов, в том числе в виде органических удобрений.

Отходы животноводческого производства, главным образом сточные воды и активный избыточный ил, отличаются высоким содержанием общего азота (38–1500 мг/л), большая часть которого представлена органической и аммонийной формами.

Наряду с рассмотренными выше аграрными источниками увеличение уровня нитратов в агроландшафтах может быть обусловлено и иными формами сельскохозяйственной деятельности. Так, замена традиционных систем земледелия с участием и чередованием разнообразных культур более

интенсивными и специализированными технологиями, которые способствуют усилению минерализации органического вещества почвы и разрушению ее структуры, ограничение площадей, занятых травами, распашка кормовых угодий под постоянную пашню, утяжеление машин и их использование на постоянных технологических колеях, отсутствие защитных зон вокруг полей приводят в конечном счете к усилению внутрипочвенного и поверхностного выноса азота. Введение в севообороты чистых паров способствует интенсивному образованию и накоплению нитратов в почве, которые могут теряться при продолжительном выпадении осадков или кратковременных, но обильных ливней. Потери нитратов из почвы возрастают при насыщении севооборотов пропашными культурами, агротехника которых требует большого числа междурядных обработок. В качестве косвенного фактора, увеличивающего вероятность выноса нитратов с дренажным стоком из почвы, можно рассматривать известкование почвы, стимулирующее минерализационные процессы. Концентрация нитратов в водоемах возрастает при мелиорации переувлажненных земель и в первые годы их сельскохозяйственного использования. Наиболее высокий уровень нитратов обнаруживается в магистральных водостоках, принимающих дренажные воды. Длительное сельскохозяйственное использование осушенных земель приводит к некоторому повышению содержания нитратов и в грунтовых водах. Потенциальное значение осадка сточных вод как источника нитратов определяется способом его утилизации, нормой внесения в почву и скоростью минерализации азотсодержащих соединений. Наиболее распространенный путь утилизации осадков сточных вод заключается в приготовлении на его основе компостов, непосредственном внесении в почву в норме от 100 до 400 м³/га с целью мелиорации земель или в качестве удобрения. На первых этапах компостирования осадка сточных вод преобладают процессы аммонификации. В целом роль илов, шламов как источника нитратов невелика, так как основное количество азота в них находится в трудногидролизуемых соединениях. Негативные последствия для окружающей среды осадков сточных вод связаны в основном с загрязнением природных объектов тяжелыми металлами и патогенными микроорганизмами.

Влияние на организм человека

Нитраты опасны для человека. Различают первичную токсичность собственно нитрат-иона; вторичную, связанную с образованием нитрит-иона, и третичную, обусловленную образованием из нитритов и аминов нитрозаминов. Смертельная доза нитратов для человека составляет 8-15 г. При поступлении внутрь в значительных количествах могут вызвать отёк лёгких, одышку, рвоту, боли в области сердца, резкое уменьшение мочеотделения, токсический нефрит и гепатит. Признаки усиливаются при употреблении спиртных напитков. При длительном употреблении питьевой воды и пищевых продуктов, содержащих нитраты (от 23,7 до 100 мг/л по азоту)

повышается метгемоглобин, ухудшаются функции крови, особенно у детей. Выявлена прямая зависимость возникновения злокачественных опухолей и интенсивностью поступления в организм нитратов. Известен случай массового отравления водопроводной водой, загрязнённой нитратом кальция (одно из минеральных удобрений). Суточная пороговая доза для человека 4,2 мг/кг.

Нормативы содержания нитрат-анионов в воде

На основании СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», а также СанПиН № 4630-88 «ПДК и ОДУ вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» концентрация нитрат иона в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования не должна превышать 45 мг/л».

Возможные методики определения содержания нитрат-анионов в воде

В табл. 1 указаны наиболее часто используемые методики определения нитрат-анионов исследуемой водной пробы.

Т а б л и ц а 1

Используемые методики определения нитратов в воде

Наименование показателя	Методы определения, основной документ
Нитраты (по NO)	Фотометрия (ГОСТ 18826. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов, РД 52.24.380-95 Методические указания. Фотометрическое определение в водах нитратов с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редуторе. Утверждены Росгидрометом)
	Спектрофотометрия (ИСО 7890-1-86 Качество воды. Определение содержания нитратов. Часть 1. Спектрометрический метод с применением 2,6-диметилфенола. ИСО 7890-2-86 Качество воды. Определение содержания нитратов. Часть 2. Спектрометрический метод с применением 4-фторфенола после перегонки. ИСО 7890-3-88 Качество воды. Определение содержания нитратов. Часть 3. Спектрометрический метод с применением сульфосалициловой кислоты)
	Ионная хроматография (ИСО 10304-1-92 Качество воды. Определение растворенных фторида, хлорида, нитрита, ортофосфата, бромиды, нитрата и сульфата методом жидкостной ионной хроматографии. Часть 1. Метод для вод с малыми степенями загрязнения. ИСО 10304-2-95 Качество воды. Определение растворенных бромиды, хлорида, нитрата, нитрита, ортофосфата и сульфата методом жидкостной ионной хроматографии. Часть 2. Метод для загрязненных вод)

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Данный метод предназначен для экспрессного количественного определения концентрации нитрат-анионов в питьевой, нормативно-очищенной сточной, природной и др. водах.

Метод определения нитрат-анионов в воде является унифицированным и основан на визуальном сравнении окраски пробы исследуемой воды с контрольной шкалой образцов окраски водных растворов с различным содержанием нитрат-анионов.

Определение нитрат-анионов данным методом основано на предварительном восстановлении нитрат-анионов до нитрит-анионов с последующим образованием азокрасителя в присутствии сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина.

Диапазон определяемых концентраций нитрат-анионов в воде от 0 до 45 мг/л. Контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрирования отградуирована по концентрациям в мг/л:

0,0 – 1,0 – 5,0 – 10,0 – 20,0 – 45,0

Объем пробы, необходимой для анализа, должен составлять 6 мл. Продолжительность выполнения анализа должна быть не более 25 мин.

При проведении лабораторной работы должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура анализируемой воды – от 5 до 35 °С;
- 2) температура воздуха – от 0 до 35 °С;
- 3) относительная влажность воздуха и атмосферное давление – не регламентируется.

Экспериментальная часть

Оборудование и реактивы:

Контрольная шкала образцов окраски проб для визуального колориметрирования; пипетка-капельница на 3 мл; пробирки градуированные на 15 мл с пробкой; склянки для колориметрирования; флакон для приготовления реактива; шпатель; порошок восстановителя; раствор α -нафтиламина; раствор сульфаниловой кислоты.

Ход работы

Перед началом проведения лабораторной работы нужно приготовить реактив на нитрат-анионы. Для этого с помощью градуированных пробирок отмеряются равные объемы растворов №1 и №2 и смешиваются во флаконе для приготовления реактива на нитрат-анионы. Реактив готовится в количествах, необходимых для проведения анализа, и используется в день приготовления.

1. Градуированную пробирку ополосните несколько раз анализируемой водой. В пробирку отберите 6 мл анализируемой воды (пробы), прибавьте дистиллят до метки «11», перемешайте.

2. К содержимому пробирки добавьте 2,0 мл свежеприготовленного реактива на нитрат-анионы, закройте пробирку пробкой и встряхните для перемешивания раствора.

3. Прибавьте в пробирку около 0,2 г порошка восстановителя, используя шпатель (0,2 г порошка заполняют 2 объема шпателя с «горкой»). Закройте пробирку пробкой и тщательно перемешайте.

4. Оставьте пробирку на 5 минут для полного протекания реакции, периодически встряхивая содержимое пробирки.

5. В склянку для колориметрирования перелейте раствор из пробирки до метки «10», стараясь не допустить попадания осадка в склянку.

6. Проведите визуальное колориметрирование пробы. Для этого мерную склянку поместите на белое поле контрольной шкалы и, освещая склянку рассеянным белым светом достаточной интенсивности, определите ближайшее по окраске поле контрольной шкалы и соответствующее ему значение концентрации нитрат-анионов в мг/л.

7. Результат анализа представьте в виде: мг/л.

Отчет о проделанной лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения и уравнения реакций.
7. Выводы.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой пробы.

Контрольные вопросы

1. Назовите естественные пути поступления нитрат-аниона в природные воды.
2. Перечислите антропогенные пути поступления нитрат-анионов в водные объекты различного назначения.
3. Какие условия должны соблюдаться при проведении лабораторной работы?
4. Нормативы содержания нитрат-анионов в водных объектах различного назначения.
5. Расскажите ход лабораторной работы по определению содержания нитрат-анионов.

Лабораторная работа № 7 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРГИНГ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Цель работы: научиться измерять силу действия электромагнитных полей от сотовых телефонов на человека с помощью измерителя параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002.

Теоретическая часть

По определению, электромагнитное поле – это особая форма материи, посредством которой осуществляется воздействие между электрическими заряженными частицами. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле E порождает магнитное поле H , а изменяющееся H – вихревое электрическое поле: обе компоненты E и H , непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц, ЭМП "отрывается" от них и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника. Например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучившей их антенне.

Электромагнитные волны характеризуются длиной волны. Источник, генерирующий излучение, а по сути создающий электромагнитные колебания, характеризуются частотой, обозначение – f .

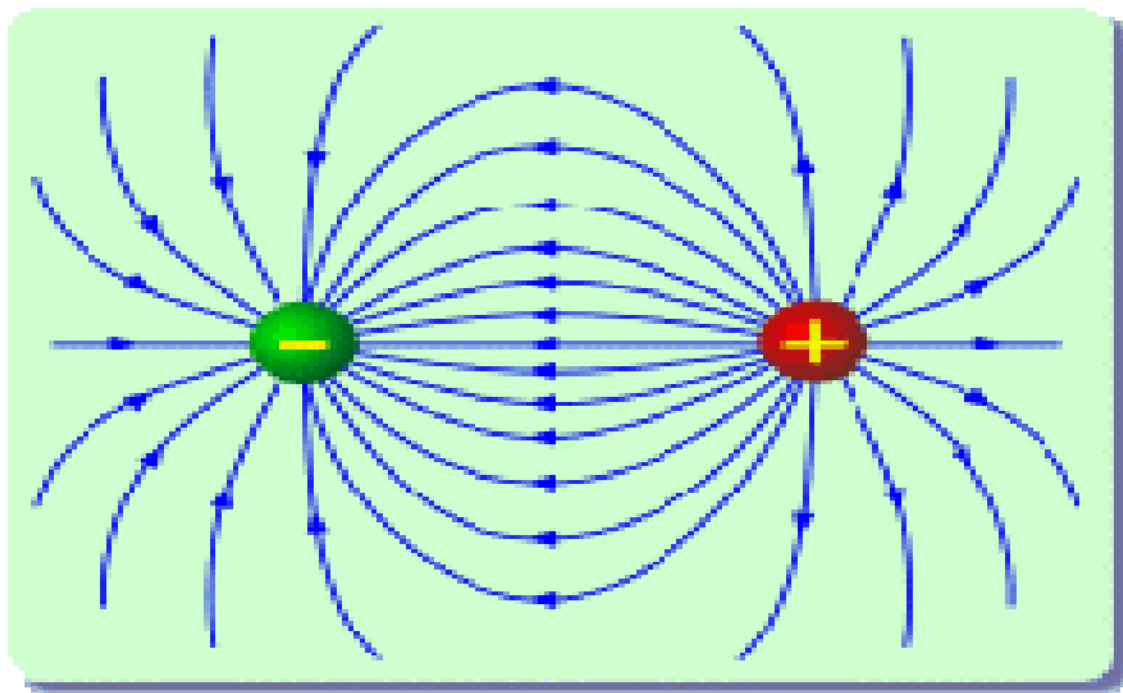


Рис. 1. Формирование электромагнитного поля

Важная особенность ЭМП – это деление его на так называемую "ближнюю" и "дальнюю" зоны. В "ближней" зоне, или зоне индукции, на расстоянии от источника $r < l$ ЭМП можно считать квазистатическим. Здесь оно быстро убывает с расстоянием, обратно пропорционально квадрату r^2 или кубу r^3 расстояния. В "ближней" зоне излучения электромагнитная волна еще не сформирована. Для характеристики ЭМП измерения переменного электрического поля E и переменного магнитного поля H производятся раздельно. Поле в зоне индукции служит для формирования бегущих составляющей полей (электромагнитной волны), ответственных за излучение. "Дальняя" зона – это зона сформировавшейся электромагнитной волны, начинается с расстояния $r > 3l$. В "дальней" зоне интенсивность поля убывает обратно пропорционально расстоянию до источника r^{-1} . В "дальней" зоне излучения есть связь между E и H : $E = 377H$, где 377 – волновое сопротивление вакуума, Ом. Поэтому измеряется, как правило, только E .

Т а б л и ц а 1

Международная классификация электромагнитных волн по частотам

Наименование частотного диапазона	Границы диапазона	Наименование волнового диапазона	Границы диапазона
Крайние низкие, КНЧ	3 – 30 Гц	Декамегаметровые	100 – 10 Мм
Сверхнизкие, СНЧ	30 – 300 Гц	Мегаметровые	10 – 1 Мм
Инфранизкие, ИНЧ	0,3 – 3 кГц	Гектокилометровые	1000 – 100 км
Очень низкие, ОНЧ	3 – 30 кГц	Мириаметровые	100 – 10 км
Низкие частоты, НЧ	30 – 300 кГц	Километровые	10 – 1 км
Средние, СЧ	0,3 – 3 МГц	Гектометровые	1 – 0,1 км
Высокие частоты, ВЧ	3 – 30 МГц	Декаметровые	100 – 10 м
Очень высокие, ОВЧ	30 – 300 МГц	Метровые	10 – 1 м
Ультравысокие, УВЧ	0,3 – 3 ГГц	Дециметровые	1 – 0,1 м
Сверхвысокие, СВЧ	3 – 30 ГГц	Сантиметровые	10 – 1 см
Крайне высокие, КВЧ	30 – 300 ГГц	Миллиметровые	10 – 1 мм
Гипервысокие, ГВЧ	300 – 3000 ГГц	Децимиллиметровые	1 – 0,1 мм

Основные источники ЭМП

Электротранспорт (трамваи, троллейбусы, поезда).

Линии электропередач (городского освещения, высоковольтные).

Электропроводка (внутри зданий, телекоммуникации).

Бытовые электроприборы.

Теле- и радиостанции (транслирующие антенны).

Спутниковая и сотовая связь (транслирующие антенны).

Радары.

Персональные компьютеры.

Электротранспорт

Транспорт на электрической тяге – электропоезда (в том числе поезда метрополитена), троллейбусы, трамваи – является относительно мощным источником магнитного поля в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц. Максимальные значения плотности потока магнитной индукции B в пригородных "электричках" достигают 75 мкТл при среднем значении 20 мкТл. Среднее значение B на транспорте с электроприводом постоянного тока зафиксировано на уровне 29 мкТл.

Линии электропередач

Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии достигает десятков метров. Дальность распространения электрического поля зависит от класса напряжения ЛЭП (цифра, обозначающая класс напряжения стоит в названии ЛЭП – например ЛЭП 220 кВ), чем выше напряжение – тем больше зона повышенного уровня электрического поля, при этом размеры зоны не изменяются в течении времени работы ЛЭП. Дальность распространения магнитного поля зависит от величины протекающего тока или от нагрузки линии. Поскольку нагрузка ЛЭП может неоднократно изменяться как в течении суток, так и с изменением сезонов года, размеры зоны повышенного уровня магнитного поля также меняются.

Биологическое действие

Электрические и магнитные поля являются очень сильными факторами влияния на состояние всех биологических объектов, попадающих в зону их воздействия. Например, в районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития – часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки. Здоровый человек страдает от относительно длительного пребывания в поле ЛЭП. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакцией только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии. Например, хорошо известны работы английских ученых в начале 90-х годов XX века показавших, что у ряда аллергиков по действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической. При продолжительном пребывании (месяцы – годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП могут развиваться заболевания преимущественно сердечно-сосудистой и нервной систем организма человека. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания.

Действие мобильных телефонов

Излучение телефонов носит сложно модулированный характер. Одна из составляющих сигнала всех телефонов – низкочастотный сигнал.

Именно низкие (1-15Гц) частоты соответствуют ритмам мозга человека, которые по интенсивности превышают другие ритмы электрической активности здорового человека.

Самыми «безобидными» и очень быстро наступающими последствиями регулярного пользования мобильным телефоном являются:

- ослабление памяти;
- частые головные боли;
- снижения внимания;
- напряжение в барабанных перепонках;
- раздражительность;
- низкая стрессоустойчивость;
- нарушения сна;
- внезапные приступы усталости;
- эпилептические реакции;
- снижение умственных и познавательных способностей.

Значительно повышается риск заболеваний в связи с использованием мобильных телефонов:

- детская лейкемия;
- глазная катаракта (и другие заболевания органов зрения);
- нарушение функций щитовидной железы;
- опухоль мозга;
- опухоль акустического нерва;
- рак груди (из-за ношения мобильного телефона в сумочке на уровне груди);
- болезнь Альцгеймера;
- сердечно-сосудистые заболевания;
- нарушение деятельности нервной системы, которые могут привести к повреждению ДНК;
- нарушения функций мочеполовой системы (возможное бесплодие, женские и мужские болезни).

Излучение телефона действует не только на человека, который разговаривает по нему, но и на всех людей, которые находятся в радиусе 1-3 метров. Доказанным фактом является нагревание тканей, из-за поглощения ими энергии ЭМП. Такие поля способны повышать температуру тканей локально на 10 °С. Намного меньшее изменение температур может приводить к серьезным последствиям, таким как, нарушения гормонального фона, понижение мужской фертильности, нарушение развития плода. Нагревание, вызываемое РЧ-полями по данным ВОЗ, с силой удовлетворяющей международным стандартам для базовых станций и мобильных телефонов, варьируется из-за нормальной терморегуляции организма и вызывает какие-либо изменения в тканях и клетках.

Нормируемые показатели ЭМИ

В основе установления ПДУ лежит принцип пороговости вредного действия ЭМП. В качестве ПДУ ЭМП принимаются такие значения, которые при ежедневном облучении в свойственном для данного источника излучения режимах не вызывает у населения без ограничения пола и возраста заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в период облучения или в отдаленные сроки после его прекращения.

В зависимости от места нахождения человека относительно источника ЭМП он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющей поля или их сочетанию, а в случае пребывания в волновой зоне – воздействию сформированной электромагнитной волны. По этому признаку определяется необходимый критерий контроля безопасности.

В России установлены самые жесткие в мире предельно допустимые уровни облучения населения электромагнитными полями. Система Санитарно-гигиенического нормирования ПДУ ЭМП для населения в России исходит из принципа введения ограничений для конкретных случаев облучения.

Т а б л и ц а 2

Предельно допустимые уровни воздействия ЭМП, создаваемых радиотехническими объектами для основного населения

Источник	Диапазон частот	Значение ПДУ
Радиотехнические объекты	30 – 300 кГц	25 В/м
Радиотехнические объекты	0,3 – 3 МГц	15 В/м
Радиотехнические объекты	3 – 30 МГц	10 В/м
Радиотехнические объекты	30 – 300 МГц	3 В/м
Радиотехнические объекты	300 МГц – 300 ГГц	10 мкВт/см ²



Рис. 2. Превышение предельных норм электромагнитного излучения

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Для измерения параметров электрического и магнитного полей в лабораторной работе используем измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002. Принцип действия измерителя состоит в преобразовании колебаний электрического и магнитного полей в колебания электрического напряжения, частотной фильтрации и усилении этих колебаний с последующим автокомпенсационным анализом и детектированием.

Конструктивно измеритель состоит из датчиков электрического и магнитного полей, блока ВЧ и НЧ фильтров, отдельных по ВЧ и НЧ каналам, блоков операционных усилителей, блоков среднеквадратического детектирования сигналов, блока процессорной обработки результатов измерения, жидкокристаллического дисплея для отображения измеренных величин и блока питания.

По выбору пользователя может быть установлен либо режим непрерывного измерения среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока (режим «НЕПРЕРЫВНО») либо режим измерения абсолютной величины полного вектора, включающий измерения трех компонент среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока и последующее вычисление абсолютной величины вектора напряженности электрического поля и плотности магнитного потока (режим «АТТЕСТАТ»). Первый режим целесообразно использовать для общего обследования рабочих помещений; определения среднего уровня электромагнитного излучения в помещении, поиска возможных источников излучения (по увеличению уровня полей при приближении к ним).

Второй режим целесообразно использовать для аттестации рабочих мест операторов ВДТ и других электротехнических устройств.

При измерениях напряженности электрического поля и плотности магнитного потока следует закрепить прибор на диэлектрической штанге, входящей в комплект измерителя, и держать (а также перемещать) прибор только с ее помощью. При проведении аттестационных измерений штангу следует крепить на диэлектрическом основании (напр. – на диэлектрическом штативе, спинке деревянного стула и т.п.).

Результаты измерений параметров электрического поля в диапазонах 1 и 2 выдаются в единицах В/м (вольт на метр), результаты измерений



Рис. 3. Измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002

параметров магнитного поля в диапазоне 1 выдаются в единицах мкТл (микротесла), в диапазоне 2 – в единицах нТл (нанотесла). При пересчетах следует иметь в виду, что $1 \text{ мкТл} = 1000 \text{ нТл}$.

Экспериментальная часть

Ход работы

1. Подготовить к работе прибор ВЕ-метр-АТ-002 и исследуемые мобильные телефоны.

2. Для выбора первого режима следует при высвечивании на индикаторе надписи "Выберите режим" кнопкой "Выбор" выбрать (добиваясь мигания соответствующей надписи) режим непрерывного измерения. Кнопкой "Ввод" включить выбранный режим измерений. Далее, следует разместить измеритель передней торцевой частью в точке измерения и считать показания индикатора. Перемещая измеритель в различные точки рабочего помещения можно определить величину среднеквадратических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока в этих точках. Результат измерения относится к точке, в которой находится геометрический центр передней торцевой панели прибора.

3. Для выбора второго режима следует при высвечивании на индикаторе надписи "Выберите режим" кнопкой "Выбор" выбрать (добиваясь мигания соответствующей надписи) режим «Аттестация» (измерение полного поля). Кнопкой "Ввод" включить выбранный режим измерений.

4. Поместить измеритель так, чтобы геометрический центр передней торцевой панели прибора находился в точке измерения (на расстоянии 0.5 м от экрана видеодисплейного терминала на перпендикуляре к его центру). Начальная ориентация прибора должна быть такой, чтобы стрелка на лицевой панели была расположена горизонтально, перпендикулярно плоскости экрана видеодисплейного терминала. Нажатием кнопки "Ввод" включить измерение.

5. Дождавшись звукового сигнала, свидетельствующего о выполнении измерения, переориентировать измеритель так, чтобы стрелка, оставаясь в горизонтальной плоскости, была ориентирована параллельно плоскости экрана видеодисплейного терминала. Нажатием кнопки "Ввод" включить измерение.

6. Дождавшись звукового сигнала, свидетельствующего о выполнении измерения, переориентировать измеритель так, чтобы стрелка на лицевой панели была расположена вертикально. Нажатием кнопки "Ввод" включить измерение.

7. Дождавшись звукового сигнала, свидетельствующего о выполнении измерения, нажать на кнопку "Ввод". Результаты проделанных измерений будут автоматически обработаны процессором измерителя и абсолютные величины векторов напряженности электрического поля и плотности

магнитного потока в двух частотных диапазонах будут высвечены на индикаторе измерителя.

8. После окончания измерений следует записать результаты в итоговую таблицу и, нажав на кнопку "Питание", выключить прибор. Индикатор на панели измерителя погаснет.

Отчет о проделанной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения.
7. Выводы.

Т а б л и ц а 3

Результаты измерения напряженности электрического поля
и плотности магнитного потока мобильных телефонов

Мобильный телефон	Измеренная величина напряженности электрического поля, В/м	Измеренная плотность магнитного потока, мкТл	Нормативные значения электрического поля, Е, В/м	Нормативные значения магнитной составляющей, Н, мкТл
модель				
модель				
модель				

- Сравните полученные результаты с нормативными значениями.
- Сделайте вывод, мобильный телефон какой марки является более безопасным для человека

Контрольные вопросы

1. Что такое ЭМП?
2. Какие источники ЭМП Вам известны?
3. Как действуют ЭМП на человека?
4. В чем особенность действия мобильного телефона на человека?
5. Каким прибором можно измерит напряженности электрического поля и плотности магнитного потока мобильных телефонов?

Лабораторная работа № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИДОВ В ВОДЕ

Цель работы: изучить источники поступления хлоридов в природные воды, знать нормативные показатели, уметь определять содержание хлорид-ионов в водной пробе.

Теоретическая часть

Источники поступления хлоридов в природные воды

Хлориды – это соли соляной кислоты. Хлориды являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. Концентрация хлоридов в поверхностных водах подвержена заметным сезонным колебаниям, коррелирующим с изменением общей минерализации воды. Магматические породы с хлорсодержащими минералами (хлорапатит, содалит и др.), а также соленосные отложения (галит) являются первичными источниками хлоридов.

Все природные воды содержат в своем составе хлориды, чаще всего встречающиеся в виде натриевых, магниевых и кальциевых солей. Их естественное содержание в грунтовых и артезианских водах обусловлено вулканическими выбросами, а также результатами кругового взаимодействия атмосферных осадков с почвами и обмена через атмосферу с океаном. Хлориды, содержащиеся в значительном количестве в воде, могут быть следствием вымывания хлористых соединений или поваренной соли из пластов, соприкасающихся с водой.

Воды подземных источников, некоторых озер и морей в большом количестве содержат хлорид натрия (NaCl), присутствующий в воде хлорид кальция (CaCl_2) придает ей некарбонатную жесткость.

При оценке санитарного состояния водоема учитывают показатель содержания хлоридов в воде. Так, к примеру, незначительное содержание хлоридов отмечается в водах северной части России, обычно, не выше 10 мг/л, тогда как соответствующий показатель, характерный для южных регионов, доходит до 10-100 мг/л.

Прослеживается тенденция заметных сезонных колебаний концентрации хлорид-ионов в поверхностных водах, что связано с коррелирующим изменением общей минерализации. Это обусловлено критерием загрязнения водоема из-за попадания в него хозяйственно-бытовых стоков.

Высокое содержание хлоридов заметно ухудшает вкусовые качества воды, делает ее соленой на вкус, а также практически непригодной для хозяйственных и технических нужд, в том числе для оросительных работ на сельскохозяйственных угодьях.

Соленые (хлоридные) воды содержат соли хлоридной группы. Чаще всего катионный состав таких вод представляет натрий, образующий в сочетании с хлором поваренную соль, чем и обеспечен их соленый вкус.

Причем, хлористый натрий заметно доминирует относительно других солей практически во всех хлоридных водах.

Хлористый магний преобладает в горько-соленых водах, где его все равно намного меньше, чем поваренной соли. Превышает количество растворенной поваренной соли в некоторых случаях содержащийся хлористый кальций в водах хлоридно-кальциевого типа.

Отличием хлоридов от карбонатных и сульфатных ионов является их не предрасположенность к созданию ионных ассоциированных пар. Слабо выраженная сорбция с взвешенными веществами, легкая растворимость и потребление водными организмами объясняется хорошей миграционной способностью хлоридных анионов.

Влияние на организм человека

Обеззараживание воды, поступающей из природных водоемов, проводится в основном при помощи хлора. Хлор, образуя соединения (всего их идентифицировано 11), превращается из защитника в медленного убийцу. Производные хлора (хлороформ, хлорфенол, хлориды, остаточный хлор и т.д.) обладают онкогенным (канцерогенным) и мутагенным действием, то есть способны влиять на генетический аппарат человека. Высокое содержание в воде хлора и его соединений провоцирует респираторно-вирусные заболевания, пневмонию, гастриты и, что самое страшное, – предположительно онкологические заболевания. Согласно данным Американского национального онкологического института на счет хлороформа, содержащегося в питьевой воде, можно отнести около 2% случаев заболевания раком почек и печени. Такое же заключение вынесли и финские ученые. Несмотря на это, хлор продолжает активно применяться для обеззараживания воды. Более того, исследования последних лет показали, что многие вирусные загрязнения устойчивы к воздействию хлора. Если же в воду попадет фенол, то такое сочетание чревато образованием диоксинов, которые относятся к категории особо опасных ядов даже в микроскопически малых дозах. Проникновение воды в организм через пищевод может быть не единственным и даже не основным источником риска, так как поглощение вредных веществ через кожу сильно недооценивалось.

Таким образом, при попадании в организм человека воды, содержащей избыточное количество хлоридов:

- раздражаются слизистые оболочки, глаза, кожные покровы, дыхательные пути;
- проявляется негативное воздействие на секреторную деятельность желудка;
- ухудшается пищеварение;
- нарушается водно-солевой баланс;

- возникает вероятность развития заболеваний системы кровообращения;
- появляется склонность к возникновению новообразований мочеполовых органов, органов пищеварения, желудка, пищевода;
- избыточное поступление в организм хлористого натрия увеличивает частоту сердечно-сосудистых заболеваний;
- появляется склонность к гипертензивным состояниям, повышенной реактивности сосудов;
- возникает вероятность желче- и мочекаменных заболеваний.

Нормативы содержания хлорид-анионов в воде

ПДК (*предельно допустимая концентрация*) хлоридов в воде не должна превышать 300-350 мг/л.

Возможные методики определения содержания хлоридов в воде

В табл. 1 указаны наиболее часто используемые методики определения хлорид-анионов в исследуемой водной пробе.

Т а б л и ц а 1

Используемые методики определения хлоридов в воде

Наименование показателя	Метод определения, основной документ
Хлориды	Титриметрия (ГОСТ 4245. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов)
	Ионная хроматография (ИСО 10304-1-92. Качество воды. Определение растворенных фторида, хлорида, нитрита, ортофосфата, бромиды, нитрата и сульфата методом жидкостной ионной хроматографии. Часть 1. Метод для вод с малыми степенями загрязнения. ИСО 10304-2-95 Качество воды. Определение растворенных бромиды, хлорида, нитрата, нитрита, ортофосфата и сульфата методом жидкостной ионной хроматографии. Часть 2. Метод для загрязненных вод)

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Данный метод определения предназначен для количественного экспресс-определения массовой концентрации хлорид-анионов в питьевой, природной и нормативно-очищенной сточной водах в полевых, лабораторных и производственных условиях.

Метод определения основан на реакции взаимодействия хлорид-ионов с ионами серебра с образованием нерастворимого осадка хлорида серебра. В качестве индикатора используется хромат калия, который реагирует с избытком нитрата серебра, при этом желтая окраска раствора переходит в

оранжево-желтую. Титрование выполняется в пределах pH 5,0-8,0. Используемый метод соответствует ИСО 9297.

Диапазон определяемых значений массовых концентраций хлоридов от 4 мг/л и более.

Объем пробы, необходимой для анализа, составляет 10 мл. Продолжительность выполнения анализа – не более 5 мин.

При проведении лабораторной работы должны соблюдаться следующие условия:

1. температура анализируемой воды – от 5 до 35 °С;
2. температура воздуха – от 0 до 35 °С;
3. относительная влажность воздуха и атмосферное давление – не регламентируется.

Экспериментальная часть

Оборудование и реактивы:

Пипетка-капельница; шприц медицинский для титрования; склянка; пипетка для титрования; раствор хромата калия; раствор нитрата серебра.

Ход работы

1. Мерную склянку ополосните несколько раз анализируемой водой. В склянку налейте до метки анализируемую воду (10,0 мл).

2. Добавьте в склянку пипеткой-капельницей 3 капли раствора хромата калия.

3. Герметично закройте склянку пробкой и встряхните, чтобы перемешать содержимое.

4. Постепенно по каплям титруйте содержимое склянки раствором нитрата серебра при перемешивании до появления не исчезающей оранжево-желтой окраски раствора. Определите объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование (V_{AgNO_3} , мл). При необходимости повторите определение.

5. Рассчитайте концентрацию хлорид-аниона в ($C_{\text{хл}}$, мг/л) анализируемой воде по формуле

$$C_{\text{хл}} = V_{\text{AgNO}_3} \times 178.$$

При анализе растворов с низким содержанием хлорид-анионов менее 10 мг/л рекомендуется увеличить объем анализируемой пробы (но не более 250 мл). Концентрацию хлорид-анионов рассчитайте по формуле

$$C_{\text{хл}} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} \times H \times 35,5 \times 1000}{V},$$

где V_{AgNO_3} – объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование, мл;

H – концентрация раствора нитрата серебра, моль/л эквивалента;

- V_A – объем воды, взятой на анализ, мл;
35,5 – эквивалентная масса хлора;
1000 – коэффициент пересчета единиц измерений из г/л в мг/л.

Отчет о проделанной лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Наблюдения и уравнения реакций.
7. Расчеты.
8. Выводы.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод о качестве исследуемой пробы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите естественные пути поступления хлорид-анионов в природные воды.
2. Назовите антропогенные источники поступления хлорид-анионов.
3. Как влияют на организм человека соединения хлора?
4. Какие условия необходимо соблюдать при проведении эксперимента?
5. Назовите нормативные показатели содержания хлорид-анионов в воде.

Лабораторная работа № 9 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

Цель работы: научиться определять содержание углекислого газа с помощью прибора МГЛ–19А.

Теоретическая часть

По степени воздействия на организм все вредные вещества подразделяются на **четыре класса опасности**:

I – вещества чрезвычайно опасные;

II – вещества высокоопасные;

III – вещества умеренно опасны;

IV – вещества малоопасные.

Для характеристики воздействия того или иного вредного вещества необходимо знать ПДК.

ПДК – предельная допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни.

ПДКсс – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

Углекислый газ может быть в виде диоксида углерода и монооксида углерода.

Монооксид углерода был впервые получен французским химиком Жаком де Лассоном в 1776 при нагревании оксида цинка с углём, но первоначально его ошибочно приняли за водород, так как он сгорал синим пламенем. То, что в состав этого газа входит углерод и кислород, выяснил в 1800 английский химик Вильям Крукшэнк. Монооксид углерода в атмосфере Земли впервые был обнаружен бельгийским ученым М. Мижотом (M. Migeotte) в 1949 году по наличию основной колебательно-вращательной полосы в инфракрасном спектре Солнца.

Основным антропогенным источником СО в настоящее время служат выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания. Оксид углерода образуется при сгорании углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания при недостаточных температурах или плохой настройке системы подачи воздуха (недостаточно кислорода для окисления СО в СО₂). В прошлом значительную долю антропогенного поступления СО в атмосферу обеспечивал светильный газ, использовавшийся для освещения помещений в XIX веке. По составу он примерно соответствовал водяному

газу, то есть содержал до 45 % монооксида углерода. В настоящее время в коммунальной сфере этот газ вытеснен гораздо менее токсичным природным газом (низшие представители гомологического ряда алканов – пропан и др.)

Монооксид углерода в атмосфере находится в быстром круговороте: среднее время его пребывания составляет около 0,1 года, окисляясь гидроксидом до диоксида углерода.

Монооксид углерода – угарный газ (СО) – один из наиболее токсичных компонентов продуктов горения, который входит в состав дыма, и выделяется при тлении и горении почти всех горючих веществ и материалов.

Угарный газ очень опасен, так как не имеет запаха и вызывает отравление и даже смерть. Признаками отравления служат головная боль, головокружение и потеря сознания. Токсическое действие монооксида углерода основано на том, что он связывается с гемоглобином крови прочнее, чем кислород при этом образуется карбоксигемоглобин.

Таким образом, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания. Предельно допустимая концентрация монооксида углерода в воздухе промышленных предприятий составляет 0,02 мг/л. Концентрация более 0,1% – смертельна. В выхлопе бензинового автомобиля допускается до 1,5-3%.

Опытами на молодых крысах выяснено, что 0,02-процентная концентрация СО в воздухе замедляет их рост и снижает активность по сравнению с контрольной группой. Интересно то, что крысы, живущие в атмосфере с повышенным содержанием СО, предпочитали воде и раствору глюкозы спиртовой раствор в качестве питья (в отличие от контрольной группы, особи в которой предпочитали воду).

Помощь при отравлении монооксидом углерода: пострадавшего следует вынести на свежий воздух, полезно также кратковременное вдыхание паров нашатырного спирта. СО очень слабо поглощается активированным углём обычных фильтрующих противогазов, поэтому для защиты от него применяется специальный фильтрующий элемент (он может также подключаться дополнительно к основному) — гопкалитовый патрон. Гопкалит представляет собой катализатор, способствующий окислению СО в СО₂ при нормальных температурах. Недостатком использования гопкалита является то, что при его применении приходится вдыхать нагретый в результате реакции воздух.

Диоксид углерода в нормальных условиях – бесцветный газ с кислотным запахом и вкусом. Образуется как побочный продукт при обжиге известняка, сжигании кокса и спиртовом брожении.

Вызывает гипоксию (длительностью до нескольких суток), головные боли, головокружение, тошноту (концентрация 1,5–3%). При концентрации выше 61% теряется работоспособность, появляется сонливость, ослабление дыхания, сердечной деятельности, возникает опасность для жизни.

Нормируемые показатели

Т а б л и ц а 1

Токсичность вредных веществ

Загрязняющие вещества	ПДК в мл/м ³ максимальная, разовая	ПДК суточная	Класс токсичности
Угарный газ СО	3,0	1,0	4
Диоксид углерода СО ₂	5,0	1,5	2
Свинец и его соединения (кроме тетраэтилсвинца)	----	0,0007	1
Сажа (копоть)	0,15	0,05	3
Пыль нетоксичная	0,5	0,15	3
Сернистый газ	0,5	0,15	3

Экспериментальная часть

Ход работы

С помощью прибора газоанализатора МГЛ–19А необходимо измерить содержание оксида углерода в воздухе лаборатории. В основу работы газоанализатора оксида углерода «МГЛ-19 А» положен электрохимический метод определения концентрации газа. Датчиком служит электрохимический сенсор.

Измеряемый газ путем диффузии проникает в сенсор, вызывает на электродах датчика электрический ток, пропорциональный концентрации газа. Напряжение, снимаемое с нагрузочного резистора, поступает на аналого-цифровой преобразователь и индицируется на цифровом жидкокристаллическом индикаторе.

Газоанализатор МГЛ-19А имеет встроенный дисплей, звуковую и световую индикацию превышения установленного порога. Порог сигнализации соответствует ПДКр.з (20 мг/м³).

Измеренные значения необходимо занести в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Измеренные уровни углекислого газа

Загрязняющие вещества	Измеренные значения	ПДК вещества
Угарный газ СО		
Диоксид углерода СО ₂		

Отчет по лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.

4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.

5. Рисунки и схемы используемых приборов.

6. Наблюдения.

7. Выводы.

Результаты анализа воды представьте в табл.2.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями.

Контрольные вопросы

1. Почему угарный газ опасен для человека?
2. Как воздействует диоксид углерода на человека?
3. К каким классам опасности относятся эти вещества?
4. С помощью какого прибора можно измерить концентрацию углекислого газа в рабочих помещениях?

Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ВБЛИЗИ АВТОДОРОГ

Цель работы: оценить содержание в воздухе рабочей зоны загрязняющих веществ от автотранспорта с помощью мини-экспресс лаборатории «Пчелка – Р».

Теоретическая часть

Автомобиль отрицательно воздействует практически на все составляющие биосферы: атмосферу, водные, земельные ресурсы, литосферу и человека.

Выхлопы от автотранспорта распространяются на улицах города вдоль дорог, оказывая вредное воздействие на пешеходов, жителей расположенных рядом домов и растительность. Выявлено, что зоны с превышением ПДК по диоксиду азота и оксиду углерода охватывают до 90% городской территории.

Примерный химический состав выхлопного газа автомобиля:

Азот (N) – 74-77%

Пары воды (H₂O) – 3-5,5%

Диоксид углерода (CO₂) – 5-12%

Оксид углерода (CO) – 1-10%

Оксиды азота (NO_x) – 0,1-0,8%

Альдегиды (R-CHO) – 0-0,2%

Углеводороды (C_xH_y) – 0,2-3%

Сернистый ангидрид (SO₂) – 0-0,002%

Кроме того, к особо опасным продуктам выхлопа относят **бензапирен и свинец**. Двигатели внутреннего сгорания ежедневно оказывают отрицательное влияние на здоровье миллионов людей. Люди страдают от участвовавших случаев кашля, приступов астмы, острых и хронических бронхитов, а также от заболеваний сердца и системы кровообращения. Самому высокому риску подвергаются профессиональные водители, работники автосервиса, дорожные работники.

Химический состав выхлопных газов настолько опасен, что наносит вред не только здоровью человека, животных, но и разрушает деревья и даже дома. Совместное присутствие диоксида азота, углеводородов и кислорода приводит к появлению очень агрессивных и вредных органических соединений – пероксиацетилнитратов, образующих фотохимический смог. Под его воздействием у людей воспаляются глаза, слизистые оболочки, отмечаются симптомы удушья, обостряются легочные и нервные заболевания, бронхиальная астма. Фотохимический смог вызывает коррозию металлов, разрушает краски, резиновые и синтетические изделия, портит одежду. Люди, долгое время подверженные влиянию вредных веществ в воздухе их городов, гораздо чаще умирают от инфарктов. Эта

связь была особенно ярко выражена в местах с большой транспортной загруженностью.

Загрязнение воздуха выхлопными газами оказывает **вредное воздействие на живые организмы несколькими путями:**

Во-первых, благодаря своей летучести аэрозольные частицы и ядовитые газы попадают в дыхательную систему человека и животных, в листья растений.

Во-вторых, влияют на изменение химического состава почв и воды; попадая в слои атмосферы, выхлопные газы способны повысить кислотность атмосферных осадков.

В-третьих, выхлопные газы причастны к стимуляции таких химических реакций в атмосфере, которые приводят к увеличению продолжительности облучения живых организмов вредоносными солнечными лучами.

В-четвертых, выхлопные газы способствуют изменению в глобальных масштабах состава и температуры атмосферы, создавая условия, неблагоприятные для выживания организмов.

Выхлопные газы сыграли немалую роль в увеличении концентраций тяжелых металлов в почве. Если не принять меры, выхлопы станут прямой причиной смерти городского жителя, ибо они в первую очередь убивают людей с пониженной сопротивляемостью дыхательных путей, сердечно-сосудистой системы.

Особенно загрязняют воздух, подержанный автотранспорт. На многих из них установлены дизельные двигатели, которые экономически выгодны (топливо дешевле и расходуется меньше), но загрязняют атмосферу на порядок выше, чем бензиновый двигатель. Наибольший вред приносит автотранспорт, работающий на этилированном бензине. Такой бензин содержит примеси свинца в качестве антидетонатора и становится причиной загрязнения городской среды свинцом.

В закрытых помещениях с выхлопными газами на поверхность пола, стен попадает свинец. Таким образом, выхлопные газы – это главный загрязнитель помещений **свинцом**. Но и это еще не все. В организм через органы дыхания поступает примерно 50 процентов соединений свинца. А под действием свинца нарушается синтез гемоглобина, возникают заболевания дыхательных путей, мочеполовых органов, нервной системы. Особенно опасны соединения свинца для детей дошкольного возраста.

Оксид углерода представляет собой настоящий яд для организма человека – когда она попадает в кровь, эритроциты теряют способность снабжать ткани кислородом. Может наступить кислородное голодание, что в первую очередь отрицательно сказывается на состоянии нервной системы.

Оксид углерода – это бесцветный, не имеющий запаха газ. Оксид углерода воздействует на нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает удушье.

Оксид азота – ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Окислы азота в дыхательных путях, соединяясь с водой, превращаются в азотную и азотистую кислоты, известные своим свойством вызывать раздражение слизистых оболочек и весьма тяжелые заболевания. По этой причине окислы азота в несколько раз более опасны для человека, чем окись углерода.

Сернистый ангидрид – бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях (20-30 мг/м³) создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Углеводороды – обладают наркотическим действием, в малых концентрациях вызывают головную боль, головокружение.

Альдегиды – при длительном воздействии на человека вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при повышении концентрации отмечаются головная боль, слабость, потеря аппетита, бессонница.

Длительное воздействие побочных продуктов загрязненного воздуха приводит к перегрузке защитных систем человека. И в результате развиваются болезни дыхательной системы: аллергическая астма, рак и эмфизема легких, хронические бронхиты, в головном мозге начнутся процессы, которые легко могут привести к параличу. Вы теряете управление собой, ваши действия вам уже не принадлежат. А когда снижается видимость, становится трудно пользоваться глазами. Серая пыль и сизый дымок из выхлопных труб обязательно попадают в глаза. Чтобы это предотвратить, вы прищуриваетесь.

Таким образом, вы напрягаете мышцы, и это становится привычкой. Через непродолжительное время перенапряженные мышцы лица и органы зрения начинают давать сбой в работе. Активные загрязняющие вещества попадают в глаза, происходит химическая реакция, и вы интенсивно теряете зрение. Кроме того, происходит раздражение слизистой и кожи.

Загрязняющие вещества из воздуха попадают к нам не только вовнутрь, но и атакуют снаружи. Кожа и слизистые оболочки подвергаются также сильному воздействию, суть которого – стрессовая реакция пораженных участков. В течение короткого (10-15 минут) времени теряется чувствительность, и скорость реакции падает. Этот эффект накапливается, так как в городе нет рекреационных зон, в которых бы воздух помогал отдохнуть и расслабиться. Организм входит в общий накапливающийся стресс.

Согласно статистике, до 85 процентов заболеваний современного человека связаны с неблагоприятными условиями окружающей среды, возникшими по его вине.

Автомобиль самый активный потребитель кислорода воздуха. Если человек потребляет до 20 кг (15,5 м³) воздуха в сутки и до 7,3 т в год, то современный автомобиль для сгорания 1 кг бензина расходует около 12 м³ воздуха, или, в кислородном эквиваленте, около 250 л кислорода. Таким

образом, в крупных мегаполисах автомобильный транспорт поглощает кислорода в десятки раз больше, чем вес их население.

При тихой, безветренной погоде и низком атмосферном давлении на оживленных автомобильных трассах объемная концентрация кислорода в воздухе нередко понижается до 15%. Известно, что при концентрации кислорода в воздухе ниже 17% у людей появляются симптомы недомогания; при 12% и меньше возникает опасность для жизни, при концентрации ниже 11% наступает потеря сознания; а при 6% прекращается дыхание.

Проблема защиты воздуха от загрязнения его токсичными компонентами отработавших газов является сложной, а ее успешное решение обусловлено тесным сотрудничеством заводов-изготовителей автомобилей и автотранспортных организаций, а также зависит от знаний и опыта работника, станций технического обслуживания и водителей автомобилей.

При оценке последствий загрязнения воздуха на территории различных городов и районов следует учитывать не только степень промышленного развития и развития автомобильного транспорта, но также степень концентрации промышленных предприятий, географические и климатические условия, степень инсоляции (освещения солнечным светом), а также вопросы организации движения автомобильного транспорта.

Влияние автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды и негативном воздействии на население очевидно еще более существенно, чем это может казаться из приведенных выше официальных количественных оценок. Дело в том, что, во-первых, основная деятельность автомобильного транспорта сосредоточена в местах с высокой плотностью населения – городах, промышленных центрах. Во-вторых, вредные выбросы от автомобилей производятся в самых нижних, приземных слоях атмосферы, там, где протекает основная жизнедеятельность человека и где условия для их рассеивания являются наихудшими. В-третьих, отработавшие газы двигателей автомобилей содержат высококонцентрированные токсичные компоненты, являющиеся основными загрязнителями атмосферы. Время, в течение которого вредные вещества естественным образом сохраняются в атмосфере, оценивается от десятка суток до полугода.

В отработавших газах двигателей автомобилей содержится более 200 токсичных химических соединений, большую часть из которых представляют различные углеводороды. Ввиду такого многообразия и сложности идентификации отдельных соединений к рассмотрению обычно принимаются наиболее представительные компоненты или их группы.

Нормируемые показатели

Для каждого вредного вещества в воздухе устанавливают по крайней мере два нормативных значения: ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДК_{р.з}) и ПДК в атмосферном воздухе ближайшего населенного пункта (ПДК_{а.в}).

ПДК р.з – это концентрация, которая при работе не более 41 часа в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний у работающих и их детей.

С учетом времени воздействия в атмосферном воздухе устанавливают ПДК максимально-разовую (ПДКм.р.) и ПДК среднесуточную (ПДКсс.).

Максимально-разовая ПДК устанавливается для предотвращения рефлекторных реакций организма человека при кратковременном (20 минут) воздействии вредного вещества.

Среднесуточная ПДК – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вещества на организм человека. Оцениваемые по этому нормативу вещества обладают способностью временно или постоянно накапливаться в организме человека.

Необходимость такого отдельного нормирования определяется тем, что на предприятии в течение рабочего дня работают практически здоровые люди, а в населенных пунктах круглосуточно находятся не только взрослые, но и дети, пожилые и больные люди, беременные и кормящие женщины и др. Поэтому ПДКр.з > ПДКа.в. Например, для диоксида серы (SO₂) ПДКр.з = 10 мг/м³, а ПДКа.в = 0,5 мг/м³.

Т а б л и ц а 1

ПДК загрязняющих веществ

Вещества	СО	NO _x	СН	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(α)пирен
ПДК	5	0,2	1	0,15	0,5	0,035	10-6

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы

Для исследования используется мини-экспресс лаборатории «Пчелка – Р».



Рис. 1. Миниэкспресс лаборатория «Пчелка – Р»

Мини-экспресс лаборатория "Пчелка – Р" предназначен для экспресс-контроля химических загрязнений окружающей среды (воздуха, воды, почвы) по следующим основным направлениям:

– экспресс-анализ загрязнений воздуха на 12 основных компонентов-загрязнителей в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.014 с помощью индикаторных трубок (150 анализов);

– экспресс-анализ загрязнений воды (питьевой, природной, сточной) и водных сред (эмульсий, суспензий) на 6 основных компонентов-загрязнителей с помощью тестов (600 анализов);

– экспресс-анализ загрязнений в почвенных образцах и сыпучих средах (порошках, солях неизвестного происхождения и т.п.) по их водным вытяжкам с помощью тестов;

– экспресс-анализ сельхозпродуктов, соков овощей и фруктов с помощью нитрат-теста.

Мини-экспресс лаборатория "Пчелка – Р" позволяет провести первичный экспресс-контроль загрязненности объектов окружающей среды без использования дополнительного и электропотребляющего оборудования в лабораторных, производственных, складских помещениях, труднодоступных местах а также в полевых условиях.

В случае ЧС мини-экспресс лаборатория "Пчелка – Р" может быть использована для контроля загрязненности и зараженности воздуха химическими веществами, контроля загрязненности жилых и иных объектов бытовым газом в результате утечек либо противоправных действий (террористических актов).

Экспериментальная часть

Ход работы

1. Подготовить Миниэкспресс лаборатория «Пчелка – Р».
2. Взять пробы воздуха у проезжей части дороги.
3. Провести экспресс-анализ загрязнений воздуха на 12 основных компонентов-загрязнителей.
4. Взять пробы питьевой воды.
5. Провести экспресс-анализ загрязнений воды на 6 основных компонентов-загрязнителей с помощью тестов;
6. Полученные результаты записать в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты экспресс-анализа воздуха у проезжей части дороги

Загрязняющие вещества	Полученные результаты измерений	Нормативные значения
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Т а б л и ц а Таблица 2

Результаты экспресс-анализа питьевой воды

Загрязняющие вещества	Полученные результаты измерений	Нормативные значения
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Отчет о проделанной лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие сведения:

1. Название работы и дату ее выполнения.
2. Цель работы.
3. Номер и название опыта.
4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.
5. Рисунки и схемы используемых приборов.
6. Выводы.

Сравните полученные результаты с нормативными значениями качества воды. Сделайте вывод

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные загрязнители воздуха.
2. Как влияет оксид углерода на человека?
3. Как воздействует сернистый ангидрид на человека?
4. Как воздействует свинец на человека?
5. Как воздействует оксид азота на человека?
6. С помощью какого прибора можно провести исследование загрязненного воздуха и воды у проезжей части дороги?

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

РАЗДЕЛ 1.

1. Термин «экология» предложил:

- а) Э. Геккель;
- б) В. И. Вернадский;
- в) Ч. Дарвин;
- г) А. Тенсли.

2. Какой уровень организации живой материи является областью познания в экологии?

- а) биоценотический;
- б) органный;
- в) клеточный;
- г) молекулярный.

3. Какое словосочетание отражает суть термина аутоэкология?

- а) экология видов;
- б) экология популяций;
- в) экология особей;
- г) экология сообществ.

4. Какие из перечисленных ниже организмов являются неклеточными?

- а) грибы;
- б) вирусы;
- в) животные;
- г) растения.

5. Процесс потребления вещества и энергии называется ...

- а) катаболизмом ;
- б) анаболизмом;
- в) экскрецией;
- г) питанием.

6. Какие организмы относятся к хемоорганотрофам?

- а) растения;
- б) животные;
- в) цианобактерии;
- г) пурпурные бактерии.

7. Какие организмы относятся к хемогетеротрофам?

- а) грибы;
- б) зеленые бактерии;
- в) цианобактерии;
- г) растения.

8. Автотрофы – организмы, использующие в качестве источника углерода:

- а) CH_4 ;
- б) $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$;

в) C_2H_2 ;

г) CO_2 .

9. При фотосинтезе образуются ...

а) вода и углеводы;

б) углекислый газ и хлорофилл;

в) кислород и углеводы;

г) кислород и аминокислоты.

10. Организмы, которые **не** являются продуцентами, – это ...

а) фотоавтотрофы;

б) цианобактерии;

в) хемоавтотрофы;

г) детритофаги.

11. Синэкология изучает ...

а) экологию видов;

б) глобальные процессы на Земле;

в) экологию микроорганизмов;

г) экологию сообществ.

12. Как называются компоненты неживой природы, которые воздействуют на организмы?

а) абиотические факторы;

б) биотические факторы;

в) антропогенные факторы.

13. Какой из перечисленных ниже факторов относится к биотическим?

а) антропогенный;

б) эдафический;

в) орографический;

г) комменсализм.

14. Изменения в строении организма в результате приспособления к среде обитания – это ...

а) морфологические адаптации;

б) физиологические адаптации;

в) этологические адаптации.

15. Экологическая толерантность организма – это ...

а) зона угнетения;

б) оптимум;

в) субоптимальная зона;

г) зона между верхним и нижним пределами выносливости.

16. Виды организмов с широкой зоной валентности называются ...

а) стенобионтными;

б) эврибионтными;

в) пластичными;

г) устойчивыми.

17. Для характеристики организмов, способных выдерживать незначительные колебания какого-либо экологического фактора, используют приставку:

- а) ксеро-;
- б) мезо-;
- в) стено-;
- г) эври-.

18. Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется ...

- а) лимитирующим;
- б) основным;
- в) фоновым;
- г) витальным.

19. Организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды, называются ...

- а) пойкилотермными;
- б) гомойотермными;
- в) гетеротермными.

20. Представление о пределах толерантности организмов ввел ...

- а) В. Шелфорд;
- б) А. Тенсли;
- в) В.И. Вернадский;
- г) Г.Зюсс.

21. Изменение поведения организма в ответ на изменения факторов среды называется ...

- а) мимикрией;
- б) физиологической адаптацией;
- в) морфологической адаптацией;
- г) этологической адаптацией.

22. Совокупность способных к самовоспроизводству особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособлено от других совокупностей того же вида, называется ...

- а) популяцией;
- б) сообществом;
- в) содружеством;
- г) группой.

23. Самоподдержание и саморегулирование определенной численности (плотности) популяции называется ...

- а) гомеостазом;
- б) эмерджентностью;
- в) элиминированием;
- г) эмиссией.

24. *Возрастной структурой популяции называется ...*

- а) количественное соотношение женских и мужских особей;
- б) количество старых особей;
- в) количество новорожденных особей;
- г) количественное соотношение различных возрастных групп.

25. *Кривая выживания характеризует:*

- а) диапазон значений экологического фактора, за пределами которого становится невозможной нормальная жизнедеятельность особи;
- б) число выживших особей во времени;
- в) зависимость степени благоприятности экологического фактора от его интенсивности;
- г) скорость, с которой живые организмы производят полезную химическую энергию.

26. *Как называют совокупность популяций разных живых организмов (растений, животных и микроорганизмов) обитающих на определенной территории?*

- а) биоценоз;
- б) фитоценоз;
- в) зооценоз;
- г) микробоценоз.

27. *Ярусность и мозаичность распределения организмов разных видов*

– это ...

- а) экологическая структура;
- б) пространственная структура;
- в) видовая структура.

28. *Условия внешней и внутренней среды, разрешающие осуществляться некоторым эволюционным факторам и событиям, называются ...*

- а) гиперпространственной нишей;
- б) местообитанием;
- в) экологической лицензией;
- г) экологической нишей.

29. *Как называется взаимодействие между видами, которое полезно для обеих популяций, но не является облигатным?*

- а) аменсализм;
- б) нейтрализм;
- в) мутуализм;
- г) протокооперация.

30. *Пример целенаправленно созданного человеком сообщества – это ...*

- а) биосфера;
- б) биоценоз;
- в) геобиоценоз;
- г) агроценоз.

31. При формировании ярусности в лесном сообществе лимитирующим фактором является ...

- а) свет;
- б) температура;
- в) вода;
- г) почва.

32. Определенная территория со свойственной ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва, вода) называется ...

- а) биотоп;
- б) биотон;
- в) биогеоценоз;
- г) экосистема.

33. Термин «экосистема» был предложен в 1935 году ученым ...

- а) В.И. Вернадским;
- б) В.Н. Сукачевым;
- в) А. Тенсли;
- г) Г.Ф. Гаузе.

34. Автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических компонентов, используя фотосинтез или хемосинтез, называются ...

- а) продуцентами;
- б) макроконсументами;
- в) микроконсументами;
- г) гетеротрофами.

35. Кто является консументами третьего порядка в трофической цепи водоема?

- а) фитопланктон;
- б) зоопланктон;
- в) рыбы макрофаги;
- г) хищные рыбы.

36. Совокупность пищевых цепей в экосистеме, соединенных между собой и образующих сложные пищевые взаимоотношения – это ...

- а) пастбищная цепь;
- б) пищевая сеть;
- в) детритная цепь;
- г) трофический уровень.

37. Какое количество вторичной продукции передается от предыдущего к последующему трофическому уровню консументов?

- а) 60 %;
- б) 50 %;
- в) 90 %;
- г) 10 %.

38. *Какая экологическая пирамида имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне?*

- а) пирамида энергии;
- б) пирамида биомассы;
- в) пирамида чисел.

39. *Как называют общую биомассу, создаваемую растениями в ходе фотосинтеза?*

- а) валовая первичная продукция;
- б) чистая первичная продукция;
- в) вторичная продукция.

40. *Самопорождающие сукцессии, возникающие вследствие изменения среды под действием сообщества, называются ...*

- а) аллогенными;
- б) аутогенными;
- в) антропогенными.

РАЗДЕЛ 2

1. *Температура в ядре Земли в среднем составляет ...*

- а) 100 °С;
- б) 300 °С;
- в) 2500 °С;
- г) –273 °С.

2. *Оболочка Земли, образуемая почвенным покровом, называется ...*

- а) педосферой;
- б) земной корой;
- в) литосферой;
- г) биосферой.

3. *Объем гидросферы равен ...*

- а) $10,2 \cdot 10^9 \text{ км}^3$;
- б) $1320 \cdot 10^9 \text{ км}^3$;
- в) $1,4 \cdot 10^9 \text{ км}^3$;
- г) $175,2 \cdot 10^9 \text{ км}^3$.

4. *Какая доля гидросферы в процентах от общей массы Земли?*

- а) 0,02 %;
- б) 0,48 %;
- в) 67,2 %;
- г) 32,3 %.

5. *Каково содержание кислорода (по объему) в нижних слоях атмосферы?*

- а) 78 %;
- б) 21 %;
- в) 9 %;
- г) 15 %.

6. Какие слои атмосферы: тропосфера (1), стратосфера (2), мезосфера (3), термосфера (4), экзосфера (5), входят в ионосферу?

а) 3,4,5;

б) 1,2;

в) 1,2,3;

г) 4,5.

7. Каково содержание пресной воды по отношению ко всем ресурсам гидросферы?

а) 2 %;

б) 98 %;

в) 10 %;

г) 25 %.

8. До какой глубины распространяется мантия?

а) 100 км;

б) 35 км;

в) 2900 км;

г) 6371 км.

9. Сколько физических фаз составляют почву?

а) четыре;

б) три;

в) две;

г) одна.

10. Что необходимо для проявления такого свойства почвы, как плодородие (биоэлементы – 1, вода – 2, тепло – 3, воздух – 4)?

а) 1;

б) 1,2;

в) 1,2,3,4;

г) 1,2,3.

11. Какова одна из физических функций почв?

а) санитарная функция;

б) источник элементов питания;

в) пусковой механизм некоторых сукцессий;

г) жизненное пространство.

12. Что является химической и физико-химической функцией почвы?

а) механическая опора;

б) сорбция веществ и микроорганизмов;

в) «память» биогеоценоза;

г) аккумуляция и трансформация вещества и энергии.

13. Почва, кроме экологических функций, по отношению к человеку осуществляет ... функцию.

а) информационную;

б) физическую;

в) сельскохозяйственную;

г) химическую и физико-химическую.

14. *Озон в стратосфере образуется из ...*

- а) кислорода;
- б) водяного пара;
- в) углекислого газа;
- г) сернистого газа.

15. *Один из разделов экологии, изучающий биосферу Земли, называется ...*

- а) глобальной экологией;
- б) химической экологией;
- в) физической экологией;
- г) сельскохозяйственной экологией.

16. *Термин «биосфера» впервые применил в 1875 году ...*

- а) Э. Зюсс;
- б) Ж. Кювье;
- в) Л. Пастер;
- г) Т. Мальтус.

17. *Биосфера – оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяется настоящей или прошлой деятельностью ...*

- а) животных;
- б) растений;
- в) микроорганизмов;
- г) живого вещества.

18. *В состав биосферы по В.И. Вернадскому входят такие типы веществ как живое, косное, биогенное, биокосное, радиоактивное, космическое и ...*

- а) абиогенное;
- б) палеобиогенное;
- в) рассеянные атомы;
- г) биотическое.

19. *Содержание фитомассы от общей массы живого вещества на Земле составляет ...*

- а) 50 %;
- б) 80 %;
- в) 6 %;
- г) 99 %.

20. *Каким свойством не обладает живое вещество?*

- а) движением не только пассивным, но и активным;
- б) способностью быстро занимать все свободное пространство;
- в) снижением видового разнообразия;
- г) устойчивостью при жизни и быстрым разложением после смерти.

21. Как называется геохимическая функция живого вещества, заключающаяся в связывании солнечной энергии и последующем рассеянии ее при потреблении и минерализации органического вещества?

- а) окислительно-восстановительная;
- б) концентрационная;
- в) энергетическая;
- г) транспортная.

22. Функция живого вещества, связанная с накоплением тяжелых металлов (свинца, ртути, кадмия) и радиоактивных элементов в мясе рыб, называется ...

- а) энергетической;
- б) средообразующей;
- в) концентрационной;
- г) деструктивной.

23. К большому геологическому круговороту относится ...

- а) круговорот воды;
- б) круговорот фосфора;
- в) круговорот кислорода;
- г) круговорот азота.

24. «Всюдность жизни» В.И. Вернадский называл ...

- а) способность живого вещества быстро занимать все свободное пространство;
- б) высокую скорость обновления живого вещества;
- в) способность не только к пассивному, но и активному движению;
- г) устойчивость живого вещества при жизни и быстрое разложение после смерти.

25. Углерод вступает в круговорот веществ в биосфере и завершает его в форме ...

- а) углекислого газа;
- б) углеводов;
- в) известняка;
- г) угарного газа.

26. Сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором ее развития, называется ...

- а) техносферой;
- б) антропосферой;
- в) ноосферой;
- г) биосферой.

27. Значение озонового слоя для биосферы в том, что он поглощает ...

- а) ультрафиолетовое излучение;
- б) инфракрасное излучение;
- в) рентгеновское излучение;
- г) видимый свет.

28. Основное отличие биосферы от других оболочек Земли заключается в том, что:

а) в биосфере не происходит геохимических процессов, а идёт только биологическая эволюция;

б) в биосфере используются другие источники энергии;

в) геологическая и биологическая эволюция идут одновременно.

29. К какой функции живого вещества можно отнести процессы фотосинтеза:

а) к газовой;

б) к окислительно-восстановительной;

в) к концентрационной;

г) ко всем перечисленным функциям;

д) к функциям а) и б).

30. Что является ограничивающим фактором, в большей степени препятствующим существованию жизни в верхних слоях атмосферы?

а) состав воздуха;

б) температура;

в) ультрафиолетовое излучение;

г) влажность.

31. Какие из экологических факторов максимально быстро влияют на изменения биосферы:

а) абиотические;

б) антропогенные;

в) биотические.

32. Почему необходим приток энергии в биосферу извне?

а) потому что углеводы, образовавшиеся в растениях служат источником энергии для других организмов;

б) потому что в организмах происходят окислительные процессы;

в) потому что организмы разрушают остатки биомассы.

33. Жизнь организмов в почве скорее всего может ограничиваться:

а) количеством проникающего света;

б) количеством углекислого газа в почве;

в) количеством наземной растительности;

г) количеством выпадающих осадков.

34. Весь кислород атмосферы образован благодаря деятельности:

а) автотрофных организмов;

б) гетеротрофных организмов;

в) и автотрофных, и гетеротрофных организмов.

35. Биосферу называют открытой системой, потому что она...

а) значительно изменяется во времени;

б) состоит из структурных элементов— биогеоценозов;

в) связана с космическим пространством, обменом веществ и энергии;

г) способна к саморегуляции и обладает устойчивостью.

36. В биосфере...

- а) биомасса животных во много раз превышает биомассу растений;
- б) биомасса растений во много раз превышает биомассу животных;
- в) биомасса растений равна биомассе животных;
- г) соотношение биомасс растений и животных меняется с течением времени.

37. Биосфера – это система, объединяющая...

- а) живые организмы;
- б) геосферы земли;
- в) живые и неживые природные системы;
- г) планеты Солнечной системы.

38. Какой процесс жизнедеятельности у некоторых простейших животных обеспечивает выполнение ими концентрационной функции в биосфере:

- а) размножение;
- б) рост;
- в) питание;
- г) движение.

39. Решению проблемы устойчивого развития биосферы способствует:

- а) сокращение численности ряда видов;
- б) вселение новых видов в сообщества;
- в) уничтожение вредителей с/х культур;
- г) устранение загрязнения окружающей среды.

40. Главную роль в биологическом круговороте веществ играют:

- а) пищевые взаимоотношения организмов;
- б) распространение живых организмов на планете;
- в) жизнедеятельность всех организмов планеты;
- г) борьба организмов с неблагоприятными условиями.

РАЗДЕЛ 3

1. Раздел экологии, изучающий закономерности взаимодействия человека и человеческого общества с окружающими природными, социальными, эколого-гигиеническими и другими факторами, называется ...

- а) экологией человека;
- б) природопользованием;
- в) охраной окружающей среды;
- г) антропогенезом.

2. Одним из биологических факторов антропогенеза является ...

- а) мышление;
- б) трудовая деятельность;
- в) речь;
- г) наследственность.

3. *Что не составляет социальную сущность человека?*
- а) культура;
 - б) физиологические особенности;
 - в) мораль;
 - г) совесть.
4. *Средняя продолжительность жизни мужчин в России в 2009 году составляла...*
- а) 75 лет;
 - б) 65 лет;
 - в) 54 года;
 - г) 58 лет.
5. *По определению ВОЗ здоровье человека – это совокупность трех компонентов, а именно: физического, духовного и ... благополучия.*
- а) экологического;
 - б) культурного;
 - в) социального;
 - г) материального.
6. *Гармоничное эволюционное развитие человека и природы называется ...*
- а) конвергенцией;
 - б) корреляцией;
 - в) адаптацией;
 - г) коэволюцией.
7. *Фактор, который не играет решающей роли в организации здорового образа жизни человека.*
- а) интеллектуальные способности;
 - б) социально-экологические условия;
 - в) хронические болезни;
 - г) личностно-мотивационные особенности.
8. *Домашняя пыль, шерсть животных, пыльца растений, лекарственные препараты, химические вещества, а также продукты питания относятся ...*
- а) к экзоаллергенам;
 - б) к инфекционным аллергенам;
 - в) к аутоаллергенам.
9. *Острые производственные отравления наиболее часто происходят при поступлении токсикантов*
- а) через легкие;
 - б) через неповрежденные кожные покровы;
 - в) через желудочно-кишечный тракт.
10. *Вещества, вызывающие повышенную чувствительность организма к воздействию факторов внешней среды:*
- а) токсины;
 - б) аллергены;
 - в) канцерогены.

11. Направление в токсикологии, занимающееся определением степени опасности вредных веществ и разработкой мероприятий по предотвращению и защите от токсического действия химических веществ, природного и антропогенного происхождения, называется:

- а) профилактическая токсикология;
- б) клиническая токсикология;
- в) теоретическая токсикология.

12. Почему в западной Европе XIV века при последующих эпидемиях чумы процент смертности был ниже?

- а) изменился возрастной состав населения;
- б) изменился уклад жизни людей;
- в) стали делать прививки от чумы;
- г) появился иммунитет.

13. Какие организмы могут быть использованы для биоиндикации потребляемой воды?

- а) эдафобионты;
- б) гигробионты;
- в) гидробионты;
- г) галиобионты.

14. Где применяются показатели ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀ ?

- а) гидрологии;
- б) глобальной экологии;
- в) метрологии;
- г) токсикологии.

14. Изменение реактивности организма к повторным воздействиям различных раздражителей (чужеродных белков и т.д.), вызывающих образование в нем антител называется –

- а) устойчивость;
- б) иммунитет;
- в) невосприимчивость;
- г) резистентность.

15. Приспособление строения и функций организма к условиям существования называется –

- а) адаптация;
- б) изменчивость;
- в) наследственность;
- г) аккомодация.

16. Уровень вероятности возникновения экологически опасных явлений – это ...

- а) возможность;
- б) кризис;
- в) риск;
- г) опасность.

17. Эпидемии, рост заболеваемости, высокая смертность, снижение продолжительности жизни населения возникают в результате:

- а) социально-экономических кризисов;
- б) создания больших мелиоративных систем;
- в) перехода от присваивающей экономики к производящей;
- г) строительства больших городов.

18. Причиной роста числа факторов риска для населения и их усложнения является:

- а) повышение роли сельского хозяйства;
- б) научно-технический прогресс;
- в) интенсивное строительство;
- г) социальное расслоение в обществе.

19. Одни и те же факторы окружающей среды могут влиять на жизнедеятельность людей:

- а) слабо;
- б) отрицательно;
- в) сильно;
- г) двояко.

20. Непременное условие развития человечества:

- а) добыча полезных ископаемых;
- б) разведение лесов;
- в) строительство металлургических предприятий;
- г) накопление и распространение хозяйственно-культурной информации.

21. Неотъемлемой особенностью эволюции человечества является:

- а) ускорение темпов социально-технологического развития и экологической напряженности;
- б) повышение трудовой занятости людей;
- в) улучшение питания населения;
- г) увеличение численности сельского населения.

22. Человеческие общности могут существовать и развиваться только благодаря ... людей.

- а) совместной деятельности;
- б) хорошим орудиям производства;
- в) строительству городов;
- г) занятию сельским хозяйством.

23. Главный биологический фактор физического выживания человека в меняющихся условиях:

- а) хорошее питание;
- б) высокая зарплата;
- в) пропорциональное телосложение;
- г) адаптация.

24. Единственная возможность обеспечения жизнеспособности любой общности людей:

- а) крепкая семья;
- б) хорошая квартира;
- в) социализация;
- г) общие интересы.

25. Человек – существо...

- а) общественное;
- б) биосоциальное;
- в) историческое;
- г) биологическое.

26. Высокое качество здоровья населения обеспечивает:

- а) высокий уровень социально-экономического развития;
- б) развитая система первичного медицинского обслуживания;
- в) широкая сеть санаториев и домов отдыха;
- г) санитарно-профилактическая работа;
- д) все вышеперечисленное.

27. Воздействие факторов окружающей среды на население может проявиться в изменении демографического поведения и состояния здоровья населения после контакта с фактором риска:

- а) непосредственно;
- б) через много лет;
- в) в следующих поколениях;
- г) через несколько дней;
- д) все вышеперечисленное.

28. Успешной акклиматизации человека в условиях жаркого климата способствуют:

- а) рациональный режим питания;
- б) облегченная одежда и рациональное жилье;
- в) капитальное жилье;
- г) потребление повышенного количества жидкости;
- д) все вышеперечисленное.

29. Компоненты окружающей среды влияют на:

- а) здоровье населения;
- б) социально-экономические условия;
- в) социально-бытовую инфраструктуру;
- г) демографическое поведение.

30. Успешной акклиматизации человека в северных, холодных условиях способствуют:

- а) питание высокой энергетической ценности;
- б) увеличение в рационе витамина С;
- в) теплая одежда и рациональное жилье;
- г) четкий режим труда и отдыха в период полярной ночи.

31. Признаки жаркого сухого воздуха:

- а) высокая температура воздуха и окружающих предметов;
- б) низкая влажность воздуха;
- в) интенсивная солнечная радиация;
- г) смерчи.

32. Признаки северного холодного климата:

- а) низкие температуры воздуха и окружающих поверхностей;
- б) высокая влажность воздуха;
- в) низкая влажность воздуха;
- г) сильные ураганные ветры;
- д) электромагнитные возмущения атмосферы.

33. При гигиеническом нормировании содержания химических веществ в пищевых продуктах учитывается:

- а) величина допустимого суточного поступления;
- б) влияние на органолептические свойства продуктов;
- в) влияние на биологическую ценность продуктов;
- г) фитоаккумуляционная способность вещества;
- д) водно-миграционный показатель.

34. Критерии вредности при нормировании содержания химических веществ в почве:

- а) органолептический;
- б) фитоаккумуляционный;
- в) миграционно-водный и миграционно-воздушный;
- г) общесанитарный;
- д) водно-миграционный.

35. Основные критерии вредности при нормировании содержания химических веществ в воде водных объектах:

- а) санитарно-токсикологический;
- б) органолептический;
- в) экологический;
- г) общесанитарный;
- д) технологический.

36. В зависимости от вредности атмосферные загрязнения подразделяются на вещества:

- а) преимущественно рефлекторного действия;
- б) преимущественно резорбтивного действия;
- в) рефлекторно-резорбтивного действия;
- г) приводящие к санитарно-гигиеническому дискомфорту;
- д) канцерогены.

37. Гигиенические нормативы обеспечивают:

- а) защиту всех компонентов окружающей среды;
- б) предупреждение отдаленных вредных эффектов;
- в) предупреждение немедленных эффектов;

- г) отсутствие выраженных физиологических адаптационных реакций;
- д) отсутствие эффектов в следующих поколениях.

38. *Основные пути профилактики неблагоприятного влияния химических веществ на организм человека...*

- а) запрещение производства и применения вредных веществ;
- б) гигиеническое нормирование допустимого содержания химических веществ объектах окружающей среды;
- в) установление экологических нормативов;
- г) запрещение воздействия на население или работающих,
- д) запрещение выбросов и сбросов в окружающую среду.

39. *Основные проблемы крупных городов:*

- а) загрязнение городской среды;
- б) шум;
- в) выбор профессии;
- г) сбор и удаление отходов;
- д) токсичные туманы.

40. *Основные мероприятия по охране городской среды:*

- а) планировочные;
- б) технические;
- в) санитарно-технические;
- г) организационные;
- д) индивидуальные.

РАЗДЕЛ 4

1. *Область знаний и практическая деятельность человека по рациональному использованию природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества называется ...*

- а) природопользованием;
- б) социологией;
- в) естествознанием;
- г) культурологией.

2. *Основные цели и задачи природопользования в Советском Союзе сформулированы в 1969 году*

- а) Н.Н. Моисеевым;
- б) Ю.Н. Куражковским;
- в) Н.Ф. Реймерсом;
- г) С.С. Шварцем.

3. *В основе рационального природопользования и охраны природы лежат такие аспекты, как экономический, здравоохранительный, эстетический, воспитательный и ...*

- а) научный;
- б) апокалипсический;
- в) схоластический;
- г) амбициозный.

4. *Использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования – это называется правилом ...*

- а) приоритета охраны природы над ее использованием;
- б) повышения степени использования;
- в) региональности;
- г) прогнозирования.

5. *Увеличение или уменьшение использование одного ресурса увеличивает или уменьшает возможность использования другого ресурса – это ... сочетание интересов хозяйствующих субъектов.*

- а) нейтральное;
- б) альтернативное;
- в) конкурентное;
- г) взаимовыгодное.

6. *Элементы природы, необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство, называются ...*

- а) природными ресурсами;
- б) природными условиями;
- в) природной средой;
- г) предметами потребления.

7. *Какими природными ресурсами являются каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых?*

- а) исчерпаемые невозобновляемые;
- б) исчерпаемые возобновляемые;
- в) неисчерпаемые.

8. *Что нужно предпринять для сохранения овражно-балочных лесолуговых экосистем?*

- а) прекратить любую деятельность человека;
- б) прекратить выпас скота;
- в) разрешить только сенокошение, сбор ягод, орехов и традиционную охоту зимой;
- г) сохранить все виды традиционного природопользования, но строго их лимитировать.

9. *Какие из перечисленных государств обеспечены практически всеми известными ресурсами:*

- а) Россия, Япония, США;
- б) Россия, США, Китай;
- в) Франция, Бразилия, Германия.

10. *К каким ресурсам относятся полезные ископаемые:*

- а) неисчерпаемые;
- б) исчерпаемые, возобновимые;
- в) исчерпаемые невозобновимые.

11. Ресурсообеспеченность – это...

- а) отношение величины природных ресурсов к размерам их использования;
- б) отношение размеров использования природных ресурсов к их запасам;
- в) совокупность природных ресурсов на определенной территории.

12. Страны-лидеры по добыче нефти:

- а) Саудовская Аравия, Россия, США;
- б) Япония, Китай, США;
- в) Бразилия, Австралия, Германия.

13. На каких тектонических структурах НЕЛЬЗЯ встретить горючие полезные ископаемые:

- а) платформы;
- б) предгорные прогибы;
- в) складчатые области.

14. Основные центры добычи фосфоритов:

- а) Япония, Чили, США, Китай;
- б) США, Китай, Марокко, Россия;
- в) Казахстан, Бразилия, Австралия, Германия.

15. В расчете на душу населения пашней наиболее обеспечена...

- а) Индия;
- б) Аргентина;
- в) Австралия.

16. Какой регион лидирует по площади земельных ресурсов на душу населения:

- а) Европа;
- б) Азия;
- в) Австралия;
- г) Южная Америка;
- д) Северная Америка.

17. Природопользование может быть:

- а) традиционным;
- б) нетрадиционным;
- в) глобальным;
- г) нерациональным.

18. Комплексная проблема, которая может быть решена только совместными усилиями специалистов различных отраслей науки и техники, это:

- а) защита растений и животных;
- б) защита городской среды;
- в) защита окружающей среды;
- г) изучение ноосферы.

19. Экологические мероприятия могут быть:

- а) абиотическими;
- б) антропическими;
- в) антропогенными;
- г) нет правильного ответа.

20. Мероприятия, основанные на использовании естественных, физических и химических процессов, протекающих во всех составляющих биосферы, это:

- а) антропогенные;
- б) инженерные;
- в) биотические;
- г) абиотические.

21. Под природопользованием понимают возможность использования человеком полезных свойств окружающей природной среды:

- а) технических;
- б) экологических;
- в) экономических;
- г) социологических;
- д) культурных.

22. Выберите правильные ответы видов и форм природопользования:

- а) экономические;
- б) социальные;
- в) специфические;
- г) специальные.

23. По Н.Ф. Реймеру (1992) природопользование включает в себя:

- а) охрану и эксплуатацию природных ресурсов;
- б) использование и охрану природных условий среды жизни человека;
- в) сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных систем;
- г) регуляцию воспроизводства человека и численности людей.

24. Основные направления при экологизации промышленного производства:

- а) широкое применение дополнительных методов и средств защиты окружающей среды;
- б) широкое внедрение экологической экспертизы на конкретные виды производств и промышленной продукции;
- в) замена токсичных и не утилизируемых отходов на нетоксичные и утилизируемые;
- г) замена токсичных и не утилизируемых отходов на новые продукции.

25. Инженерные мероприятия, направленные на охрану окружающей среды, классифицируются на:

- а) механические;
- б) организационно-технические;

- в) экологические;
- г) технологические.

26. Биотехнология нашла широкое применение в охране природной среды, в частности при решении следующих прикладных вопросов:

- а) утилизация жидкой фазы сточных вод и твёрдых промышленных отходов с помощью анаэробного преобразования;
- б) биологическая очистка природных и сточных вод от органических и неорганических соединений;
- в) компостирование (биологическое окисление) отходов растительности;

27. Основные требования к водохозяйственному комплексу:

- а) рациональное обеспечение потребителя водой, в достаточном объёме и соответствующего качества;
- б) обеспечение наибольшего экономического эффекта;
- в) сохранение природных условий и гарантии охраны вод от загрязнения, засорения и истощения.

28. Система мер, направленных на регулирование состояния окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в рамках какой-либо территории или мира в целом, называется:

- а) природопользованием;
- б) охраной окружающей природной среды;
- в) экологической стабилизацией;
- г) экологической политикой.

29. Форма природопользования, не требующая специального разрешения, – это:

- а) рациональное;
- б) нерациональное;
- в) общее;
- г) нецелевое.

30. Экологические мероприятия могут быть:

- а) физическими;
- б) химическими;
- в) антропогенными;
- г) биотическими.

31. Мероприятия, связанные с управлением, структурой и функционированием создаваемых или действующих природно-промышленных систем, это:

- а) социальные;
- б) организационные;
- в) инженерные;
- г) инженерно-организационные.

32. Мероприятия, основанные на использовании живых организмов, обеспечивающих функционирование экологических систем в зоне влияния производства, – это:

- а) биотические;
- б) абиотические;
- в) организационные;
- г) антропогенные.

33. Природопользование может быть:

- а) рациональным;
- б) нормированным;
- в) нерациональным;
- г) специальным.

34. Формы природопользования бывают:

- а) системные;
- б) культурно-оздоровительные;
- в) экологические;
- г) технологические.

35. Общие принципы природопользования:

- а) системного подхода;
- б) оптимизации природопользования;
- в) реструктуризации природопользования;
- г) гармонизации отношений природы и производства.

36. Группы мероприятий, входящие в инженерно-экологические мероприятия:

- а) всеобщие;
- б) выборочные;
- в) организационные;
- г) экологические;
- д) инженерные.

37. Принципиально новым подходом в развитии всего промышленного и сельскохозяйственного производства является создание:

- а) малоотходной технологии;
- б) интенсивной технологии;
- в) традиционной технологии;
- г) безотходной технологии.

38. Природопользование в любой отрасли производства строится на ряде общих принципов:

а) принцип системного подхода, предусматривающий комплексную, всестороннюю оценку воздействия производства на среду и её ответных реакций;

б) принцип опережения темпов заготовки и добычи сырья темпами выхода полезной продукции, основанный на увеличении образующихся отходов;

в) принцип гармонизации отношений природы и производства решается путём создания и эксплуатации природо-технических, геотехнических или эколого-экономических систем.

39. *Что является основой концепции устойчивого развития, принятой Конференцией ООН по окружающей среде и развитию?*

а) экологическая безопасность и социально-экономическая устойчивость;

б) экологическая агрессия и техногенной воздействие на окружающую среду;

в) проявление экологического невежества и нигилизма;

г) освоение Космоса в мирных и военных целях;

д) уничтожение и утилизация реакторов атомных электростанций, подводных лодок, ракет.

40. *Что представляет собой принцип обеспечения экологической безопасности?*

а) ответственность за существенный ущерб экологических систем за пределами национальной юрисдикции или контроля;

б) обязанность государств принимать все необходимые меры эффективно запрещению использования средств негативного воздействия на окружающую среду;

в) принятие всех необходимых мер по защите морской среды от загрязнения;

г) запрещение действий государств в пределах своей юрисдикции или контроля, наносящих ущерб экологическим системам иностранных государств;

д) отражает глобальный и чрезвычайно острый характер международных проблем в области охраны окружающей среды.

РАЗДЕЛ 5

1. *Человеческая деятельность, направленная на восстановление природной среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности человека или природных процессов, является ... воздействием.*

а) конструктивным;

б) стабилизирующим;

в) деструктивным.

2. *Экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения, называется ...*

а) экологическим риском;

б) экологическим кризисом;

в) экологической катастрофой.

3. *«Парниковый эффект» и разрушение озонового слоя затрагивают ...*

а) экономически развитые страны;

- б) Россию и СНГ;
 - в) страны Европы и Америки;
 - г) все страны.
4. *Потепление климата на Земле связано ...*
- а) с озоновым экраном;
 - б) с «парниковым эффектом»;
 - в) с появлением смога;
 - г) с Ла-Нинья.
5. *Конвенция об охране озонового слоя была принята ...*
- а) в Вене (1985 г.);
 - б) в Нью-Йорке (1997 г.);
 - в) в Монреале (1987 г.);
 - г) в Рио-де-Жанейро (1992 г.).
6. *Где был подписан протокол, направленный на контроль производства и использования хлорфторуглеродов?*
- а) в Монреале (1987 г.);
 - б) в Риме (1996 г.);
 - в) в Лондоне (1972 г.);
 - г) в Париже (1992 г.).
7. *В каком году было подписан Киотский протокол по стабилизации выбросов парниковых газов?*
- а) 1987 г;
 - б) 1997 г;
 - в) 1992 г;
 - г) 1985 г.
8. *Что не относится к трем видам загрязнения окружающей среды?*
- а) химическое;
 - б) физическое;
 - в) биологическое;
 - г) информационное.
9. *Какой поллютант обостряет респираторные заболевания и наносит вред растениям?*
- а) свинец;
 - б) ртуть;
 - в) сернистый ангидрид;
 - г) двуокись углерода.
10. *Газ, который пропускает длинноволновое инфракрасное излучение и не приводит к «парниковому эффекту».*
- а) SO₂;
 - б) CO₂;
 - в) CH₄;
 - г) N₂O.

11. Газ, который **не** способствует разрушению озонового слоя?

- а) N_xO_y ;
- б) CH_4 ;
- в) $C_nH_{2n+2-x}(F,Cl)_x$;
- г) COS .

12. Кислотный дождь – это дождь или снег, имеющий рН ...

- а) меньше 5,6;
- б) около 7;
- в) около 9;
- г) больше 11.

13. Лос-анджелесский смог возникает летом в солнечную погоду при безветрии, температурной инверсии и наличии ...

- а) высокой влажности;
- б) сернистого ангидрида;
- в) фотооксидантов;
- г) резкого понижения температуры.

14. Лондонский смог возникает при туманной завесе, безветрии, температурной инверсии и **не** содержит ...

- а) дым;
- б) оксиды серы;
- в) углеводороды;
- г) озон.

15. С чем **не** связано нарушение водного и химического режима почв?

- а) радиоактивное загрязнение;
- б) опустынивание;
- в) переосушение;
- г) засоление.

16. Что **не** приводит к загрязнению и химическому отравлению почв?

- а) промышленность;
- б) сельское хозяйство;
- в) коммунальное хозяйство;
- г) фортификация.

17. К наиболее острой проблеме человечества относят:

- а) экологическую;
- б) продовольственную;
- в) демографическую.

18. Ухудшение качества окружающей среды отрицательно сказывается на:

- а) качестве народонаселения;
- б) качестве жизни;
- в) состоянии здоровья.

19. Разрушение озонового экрана может повлечь:

- а) развитие раковых заболеваний;

- б) климатические изменения;
- в) перестройку генофонда живых организмов.

20. *Первая конференция ООН по народонаселению состоялась в 1954 г. в:*

- а) Каире;
- б) Риме;
- в) Мехико.

21. *Понятие «морское хозяйство» включает в себя:*

- а) добывающую, энергетическую промышленность;
- б) транспорт, торговлю, туризм;
- в) все выше перечисленное.

22. *Центр тяжести глобальных проблем расположен:*

- а) в развитых странах;
- б) в развивающихся;
- в) тех и других.

23. *Устойчивое развитие – это:*

а) процесс развития общества и природы, обеспечивающий благоприятные условия для сокращения природы, жизни людей, имея ввиду будущие поколения;

б) процесс развития общества и природы, обеспечивающий благоприятные условия для сокращения природы, жизни людей, имея ввиду нынешнее и будущее поколения;

в) процесс развития общества и природы, обеспечивающий благоприятные условия для сокращения природы, жизни людей, имея ввиду только современное общество.

24. *Прежде всего, глобальные проблемы связаны с решением:*

- а) социальных проблем;
- б) экономических и технических;
- в) социальных и технических.

25. *Карты экологической обстановки – это:*

а) карты, показывающие состояние природной среды по её отдельным компонентам и в целом;

б) карты, показывающие состояние природной среды очаговых загрязнений;

в) карты, показывающие состояние здоровья людей.

26. *Выберите из представленного списка регионы с интенсивным радиоактивным загрязнением:*

- а) Европа;
- б) Азия;
- в) Австралия;
- г) Япония.

27. *Ведущими факторами развития процессов деградации являются:*

- а) добыча минеральных ресурсов;
- б) добыча минеральных ресурсов и промышленные воды;

в) добыча минеральных ресурсов, промышленные воды и коммунальное хозяйство.

28. К наиболее экологически «грязным» странам мира относят:

- а) Венесуэла, Мексика, Индия;
- б) Мексика, США, Россия;
- в) Венесуэла, Россия, Китай.

29. Страны Африки, где интенсивно распространяется водная эрозия:

- а) ЮАР, Нигерия, Заир;
- б) Эфиопия, Конго, ЮАР;
- в) ЮАР, Эфиопия, Заир.

30. Наиболее загрязнённые реки мира:

- а) Янцзы;
- б) Амазонка;
- в) Нил.

31. Пустыня Сахара «растет» в среднем:

- а) на 100 м в год;
- б) на 300 м в год;
- в) на 500 м в год;
- г) на 1 км в год;
- д) на 2 км в год.

32. Самые густонаселенные аридные районы мира находятся:

- а) в Индии;
- б) в Кении;
- в) в Чаде;
- г) в Индонезии;
- д) в Китае.

33. Из всего забора свежей воды по России на долю промышленности приходится:

- а) 4%;
- б) 13%;
- в) 34%;
- г) 49%;
- д) 63%.

34. Какие экономические районы России находятся на краю экологической пропасти?

- а) Центральный;
- б) Северный;
- в) Уральский;
- г) Западная и Восточная Сибирь;
- д) все перечисленное.

35. Большую роль в охране животного и растительного мира могут оказать:

- а) заповедники;

- б) заказники;
- в) национальные парки;
- г) все вышеперечисленное;
- д) музеи.

36. *Что включает в себя демографическое развитие?*

- а) вопросы природопользования;
- б) вопросы роста численности населения относительно территории;
- в) вопросы состояния и качества окружающей природной среды;
- г) этнические проблемы;
- д) все перечисленное.

37. *К числу основных демографических показателей относятся:*

- а) коэффициенты рождаемости и смертности;
- б) коэффициенты естественного прироста населения;
- в) коэффициенты младенческой деятельности;
- г) коэффициенты средней ожидаемой продолжительности жизни;
- д) все перечисленное.

38. *Эпицентр «демографического взрыва» устойчиво перемещается:*

- а) в Африку;
- б) в Южную Азию;
- в) в западную Азию;
- г) в Латинскую Америку;
- д) в Европу.

39. *на современной карте мира зона голода охватывает:*

- а) почти всю Африку к югу от Сахары;
- б) Западную, Южную и Юго-Восточную Азию;
- в) Карибский бассейн;
- г) большую часть Южной Америки;
- д) все перечисленное.

40. *В чем выражается экологический кризис в Африке?*

- а) ощущается явный недостаток обрабатываемых площадей;
- б) ощущается дефицит плодородных почв;
- в) приобретают хронический характер засухи, продолжается процесс аридизации и опустынивания земель;
- г) интенсивно идет процесс обезлесения территории, почти повсеместно ощущается дефицит воды;
- д) все перечисленное.

РАЗДЕЛ 6

1. Совокупность правовых норм, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью охраны окружающей природной среды, предупреждения вредных экологических последствий, оздоровления и улучшения качества окружающей человека природной среды – это ...

- а) экологическое право;
- б) паспортизация;
- в) сертификация;
- г) аудит.

2. Государственный орган общей компетенции в области охраны окружающей среды – это ...

- а) Минприроды РФ;
- б) Государственная Дума;
- в) Санэпиднадзор РФ;
- г) МЧС России.

3. Комплексный орган по выполнению основных природоохранных задач – это ...

- а) Минздрав России;
- б) Минатом России;
- в) Ростехнадзор России;
- г) Министерство природных ресурсов и экологии РФ.

4. Качество окружающей среды – это ...

- а) соответствие параметров и условий среды нормальной жизнедеятельности человека;
- б) система жизнеобеспечения человека в цивилизованном обществе;
- в) уровень содержания в окружающей среде загрязняющих веществ;
- г) совокупность природных условий, данных человеку при рождении.

5. Санитарно-гигиенические нормативы качества – это ...

- а) ПДК и ПДУ;
- б) ПДВ;
- в) ПДС;
- г) ВСВ и ВСС.

6. Производственно-хозяйственные нормативы воздействия – это ...

- а) ПДВ и ПДС;
- б) ОБУВ;
- в) ПДН;
- г) ОДК и ОДУ.

7. Количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства – это ...

- а) ДЭ;

б) ПДУ;

в) ПДН;

г) ПДК.

8. Какова размерность ПДК в атмосферном воздухе?

а) мг/м³;

б) мг/л;

в) мг/кг;

г) кг/с.

9. Разработка и внедрение в практику научно-обоснованных, обязательных для выполнения технических требований и норм, регламентирующих человеческую деятельность по отношению к окружающей среде, называется ...

а) экологической экспертизой;

б) экологической стандартизацией;

в) экологическим мониторингом;

г) экологическим моделированием.

10. Платность природных ресурсов предусматривает платежи ...

а) за право пользования природными ресурсами и за загрязнение окружающей природной среды;

б) на восстановление и охрану природы;

в) на компенсационные выплаты;

г) за нарушение природоохранного законодательства.

11. Система долговременных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния окружающей среды и ее отдельных объектов – это ...

а) экологический мониторинг;

б) экологическая экспертиза;

в) экологическое прогнозирование;

г) экологическое нормирование.

12. Подготовка экологически образованных профессионалов в разных областях деятельности достигается через ...

а) систему экологического образования;

б) самообразование;

в) широкую просветительную работу по экологии;

г) участие в общественном экологическом движении.

13. Проверка соблюдения экологических требований по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на хозяйствующих объектах – это ...

а) экологический контроль;

б) экологическая экспертиза;

в) оценка воздействия на окружающую среду;

г) регламентация поступления загрязняющих веществ в окружающую среду.

14. Вид ответственности, который предусмотрен за несоблюдение стандартов и иных нормативов качества окружающей среды, называется ... ответственностью.

- а) уголовной;
- б) административной;
- в) материальной;
- г) дисциплинарной.

15. К объектам глобального мониторинга относятся ...

- а) агроэкосистемы;
- б) животный и растительный мир;
- в) грунтовые воды;
- г) ливневые стоки.

16. Контроль состояния окружающей среды с помощью живых организмов называется ...мониторингом

- а) биосферным;
- б) биологическим;
- в) природно-хозяйственным;
- г) импактным.

17. Оценка уровня возможных негативных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду, природные ресурсы и здоровье человека – это

- а) экологическая экспертиза;
- б) экологический аудит;
- в) экологический мониторинг;
- г) экологический контроль.

18. Территории и акватории, которые полностью изъяты из обычного хозяйственного пользования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса, – это ...

- а) заказники;
- б) национальные парки;
- в) природные парки;
- г) государственные природные (биосферные) заповедники.

19. Относительно большие природные территории и акватории с зонами хозяйственного использования, где обеспечиваются экологические, рекреационные и научные цели – это ...

- а) национальные парки;
- б) природные парки;
- в) заказники;
- г) памятники природы.

20. Территории, отличающиеся особой экологической и эстетической ценностью, с относительно мягким охранным режимом – это ...

- а) природные парки;
- б) заказники;

- в) памятники природы;
- г) заповедники.

21. *Территории, создаваемые на определенный срок (в ряде случаев постоянно) для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса – это ...*

- а) национальные парки;
- б) памятники природы;
- в) заповедники;
- г) заказники.

22. *К числу объектов экологического права **не** относятся:*

- а) недра;
- б) растения;
- в) околоземное космическое пространство;
- г) жилые здания

23. *В Российской Федерации к источникам экологического права **не** могут относиться:*

- а) Конституция Российской Федерации;
- б) Международные договоры, ратифицированные Российской Федерацией;
- в) Судебные решения, применяемые по аналогии при рассмотрении дел в судах;
- г) Обычаи и традиции, сложившиеся у коренных малочисленных народов.

24. *Какой из перечисленных законодательных актов является первым в истории нашей страны комплексным природоохранным законодательным актом?*

- а) Декрет СНК РСФСР «Об охране памятников природы, садов и парков» (1921);
- б) Закон РСФСР «Об охране природы в РСФСР» (1961);
- в) Закон РСФСР «Об охране и использовании животного мира» (1982);
- г) Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» (1991).

25. *Согласно положениям Федерального Закона РФ «Об охране окружающей среды» (2002), граждане обязаны:*

- а) сохранять природу и окружающую среду;
- б) принимать участие в референдумах по вопросам охраны окружающей среды;
- в) оказывать содействие органам государственной власти в решении вопросов охраны окружающей среды;
- г) участвовать в проведении слушаний по вопросам размещения объектов, деятельность которых может нанести вред окружающей среде.

26. Ввод в эксплуатацию объектов без технических средств обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ и без обеспечения выполнения установленных требований в области охраны окружающей среды...

- а) запрещается;
- б) разрешается при условии наличия средств контроля за загрязнением окружающей среды;
- в) разрешается в индивидуальном порядке Главным санитарным врачом субъекта РФ;
- г) допускается при условии последующего дооснащения объекта в соответствии с требованиями.

27. За нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается ответственность:

- а) имущественная;
- б) дисциплинарная;
- в) административная;
- г) уголовная.

28. Положениями Федерального Закона РФ «Об охране окружающей среды» (2002) **не** предусмотрен следующий вид контроля в области охраны окружающей среды:

- а) государственный;
- б) производственный;
- в) общественный;
- г) международный.

29. Государственная экологическая экспертиза должна проводиться...

- а) до принятия решений о реализации объекта;
- б) до официальной сдачи объекта заказчику;
- в) до пуска объекта в эксплуатацию;
- г) до проведения общественной экологической экспертизы.

30. Страна, в которой зародились основы МГП (международного гуманитарного права), является...

- а) Швеция;
- б) Россия;
- в) США;
- г) Швейцария.

31. Найдите понятие, которое является обобщающим для всех остальных понятий представленного ниже ряда.

- а) Государства;
- б) Субъекты международного права;
- в) Международные организации;
- г) Межправительственные организации;
- д) ООН.

32. Ниже приведен ряд терминов. Все они, за исключением двух относятся к характеристикам понятия «природная среда». Выпишите номера лишних понятий.

- а) здания;
- б) дороги;
- в) моря;
- г) леса;
- д) воздух;
- е) почва.

33. Что относится к объективным причинам истощения, загрязнения и разрушения природной среды?

- а) экологическое невежество;
- б) дефекты экологического воспитания;
- в) предельные способности земной коры к самоочищению и саморегулированию;
- г) недостатки организационно-правовой и экономической деятельности государства по охране окружающей природной среды;
- д) экологический нигилизм.

34. Одно из направлений выхода из экономического кризиса:

- а) выпуск конкурентоспособной продукции;
- б) неприменение мер административной ответственности за экономические правонарушения;
- в) потребительская психология по отношению к природе;
- г) совершенствование технологий, обновление основных фондов;
- д) отмена платежей за выбросы вредных веществ.

35. Какие нормы относятся к нормам-принципам:

- а) рационального природопользования, охраны жизни и здоровья;
- б) запреты, лимиты на природопользование;
- в) экономические, санитарно-гигиенические;
- г) юридические, культурно-просветительные;
- е) все перечисленное.

36. Какие нормы определяют систему, обеспечивающую выполнение экологических императивов?

- а) нормы-гарантии;
- б) нормы-приоритеты;
- в) нормы-императивы;
- г) нормы-принципы;
- д) нормы-правила.

36. В основе возникновения экологического правоотношения по соответствующему юридическому факту лежит:

- а) гражданский метод правового регулирования;
- б) административный метод правового регулирования;
- в) уголовный метод правового регулирования;

- г) трудовой метод правового регулирования;
- д) гражданско-правовой метод.

37. *Гражданское право по отношению к экологическому выполняет функции:*

- а) охранительную и компенсационную;
- б) управления и контроля;
- в) формирование основных норм и институтов;
- г) административного пресечения;
- д) все перечисленное.

38. *Отраслевым специально уполномоченным органом является:*

- а) МВД России;
- б) Комитет РФ по геологии и использованию недр;
- в) Госкомсанэпиднадзор России;
- г) Минприроды РФ;
- д) Министерство по чрезвычайным ситуациям РФ.

39. *Эколого-санитарные функции, вытекающие из санитарной охраны природы выполняет:*

- а) Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- б) Госкомсанэпиднадзор России;
- в) Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации;
- г) Федеральная служба геодезии и картографии;
- д) МЧС РФ.

40. *Основные задачи Федеральной службы лесного хозяйства:*

- а) борьба с лесными пожарами, отвод лесосек;
- б) восстановление водных объектов для обеспечения населения чистой водой;
- в) управление и охраны специально уполномоченных органов охотничьих животных;
- г) государственный контроль за использованием средств химизации и защиты растений;
- д) контроль за соблюдением правил охраны рыбных запасов.

РАЗДЕЛ 7

1. *Классическое определение понятия «устойчивое развитие», как «развития, обеспечивающего потребности нынешнего поколения без ущемления способности будущих поколений удовлетворять свои потребности», было впервые сформулировано в...*

- а) докладе «Пределы роста» (1975);
- б) докладе «Наше общее будущее» (1987);
- в) Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию (1992);
- г) Декларации Йоханнесбурга по устойчивому развитию (2002).

2. *Киотский протокол (1997) в отношении присоединившихся к нему стран включает в себя обязательство...*

а) сократить производство индивидуального автотранспорта на 5% до 2025 г.;

б) отказаться от использования хлорсодержащих растворителей в промышленности до 2010 г.;

в) сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов по отношению к уровню 1991 г.;

г) сократить выбросы озонразрушающих веществ в атмосферу на 50% к 2002 г.

3. *Если международным договором Российской Федерации в области охраны окружающей среды установлены нормы, отличающиеся от предусмотренных Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды», то...*

а) применяются нормы, установленные Федеральным законом;

б) применяются нормы, установленные международным договором;

в) необходимо обратиться в суд для установления истины;

г) выполняются правила, принятые позднее.

4. *Международная общественная природоохранная организация «Гринпис» принципиально не принимает финансовые средства, поступающие в виде пожертвований от...*

а) частных лиц;

б) государственных структур;

в) политических партий;

г) коммерческих структур.

5. *Общественная благотворительная организация «Всемирный фонд дикой природы» главными целями своей деятельности ставит...*

а) борьбу против строительства атомных электростанций;

б) развитие природоохранного законодательства;

в) сохранение биологического разнообразия Земли;

г) предотвращение изменений климата.

6. *Кто, согласно Уставу «Хартии Земли», может присоединиться и участвовать в развитии этой системы:*

а) только государства, являющиеся действительными членами ООН;

б) только общественные организации;

в) любые лица, уплатившие членские взносы;

г) кто угодно.

7. *В рамках концепции корпоративной социальной ответственности, коммерческие организации признают ответственность за влияние их деятельности и добровольно принимают на себя обязательства учитывать интересы...*

а) сотрудников;

б) местных сообществ;

- в) окружающей среды;
- г) заказчиков и поставщиков.

8. *Предусматриваемый Киотским протоколом «механизм чистого развития» предполагает...*

а) приобретение на международном рынке развитыми странами у развивающихся стран неиспользованных квот на выбросы в атмосферу соответствующих газов;

б) реализацию развитыми странами на территориях развивающихся стран проектов, направленных на сокращение выбросов в атмосферу соответствующих газов;

в) механизм распространения информации о новых технологиях, обеспечивающих достижение более высоких стандартов экологической безопасности;

г) предоставление субсидий странам, перевыполняющим взятые на себя обязательства по сокращению газовых выбросов.

9. *Термин «экспорт загрязнений» применяется для условного обозначения следующего процесса:*

а) перемещение опасных отходов из развитых стран в развивающиеся с целью их захоронения; б) перемещение загрязняющих веществ в водной или воздушной среде через национальные границы;

в) перемещение экологически опасных производств из развитых стран в развивающиеся;

г) приобретение жителями одних стран старой техники, бывшей в пользовании в других странах.

10. *Центральным элементом концепции устойчивого развития, согласно Декларации Рио (1992), является:*

- а) сохранение природной окружающей среды;
- б) обеспечение экономического роста;
- в) развитие международных отношений;
- г) забота о человеке.

11. *Как называется часть земной природы, с которой человеческое общество непосредственно взаимодействует в своей жизни и производственной деятельности на данном этапе исторического развития?*

- а) биологическая среда;
- б) географическая среда;
- в) природная среда.

12. *Как называется вся среда обитания и производственная деятельность человеческого общества, весь окружающий человека материальный мир, включая и природную, и антропогенную среду?*

- а) окружающая среда;
- б) географическая среда;
- в) воздушная среда.

13. Как называется процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню?

- а) обезлесение;
- б) опустынивание;
- в) обесточивание;
- г) деградация.

14. Для получения какой энергии широко используется речной сток?

- а) электроэнергии;
- б) гидроэнергии;
- в) атомной энергии.

15. Самое крупное внутренне море на Земле, колыбель нескольких великих цивилизаций; на его берегах расположено 18 стран, живут 130 млн человек, расположено 260 портов.

- а) Средиземное море;
- б) Чёрное море;
- в) Азовское море.

16. Как называется загрязнение окружающей среды, связанное с поступлением в неё неизвестных природе веществ и соединений, создаваемых в первую очередь промышленностью органического синтеза?

- а) количественное загрязнение окружающей среды;
- б) Качественное загрязнение окружающей среды;
- в) другой вариант ответа.

17. Какая наука изучает процессы и явления, возникающие в окружающей природной среде в результате антропогенного вмешательства в нее?

- а) геоэкология;
- б) экология;
- в) биология;
- г) геодезия.

18. Как называется система наблюдений за состоянием окружающей среды с целью её контроля, охраны и прогноза?

- а) анализ;
- б) синтез;
- в) мониторинг.

19. Как называется совокупность природных ресурсов территории, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности с учетом научно-технического прогресса?

- а) природно-ресурсный потенциал;
- б) полезные ископаемые;
- в) мировой запас природных ресурсов.

20. Сколько процентов земной суши занимают антропогенные ландшафты?

- а) 20
- б) 30
- в) более 60

21. Урбанизация – это...

- а) утилизация органических отходов;
- б) производство пищевой продукции;
- в) рост городского населения.

22. Самый опасный источник энергии на Земле – это...

- а) АЭС;
- б) ТЭС;
- в) ГЭС.

23. 1-й всемирный форум по окружающей среде проходил в:

- а) Стокгольме;
- б) Риме;
- в) Рио-де-Жанейро.

24. Территории с частичным или временным режимом охраны природы – это...

- а) заказники;
- б) парки;
- в) резервации.

25. Природопользование, осуществляемое физическими и юридическими лицами, на основании разрешения уполномоченных государственных органов – это...

- а) специальное;
- б) общее;
- в) комплексное;
- г) гармоничное.

26. Природопользование может быть:

- а) традиционным;
- б) нетрадиционным;
- в) глобальным;
- г) нерациональным.

27. Комплексная проблема, которая может быть решена только совместными усилиями специалистов различных отраслей науки и техники, это...

- а) защита растений и животных;
- б) защита городской среды;
- в) защита окружающей среды;
- г) изучение ноосферы.

28. Экологические мероприятия могут быть:

- а) абиотическими;

- б) антропическими;
- в) антропогенными;
- г) нет правильного ответа.

29. Мероприятия, основанные на использовании естественных, физических и химических процессов, протекающих во всех составляющих биосферы, это...

- а) антропогенные;
- б) инженерные;
- в) биотические;
- г) абиотические.

30. Под природопользованием понимают возможность использования человеком полезных свойств окружающей природной среды:

- а) технических;
- б) экологических;
- в) экономических;
- г) социологических;
- д) культурных.

31. Выберите правильные ответы видов и форм природопользования:

- а) экономические;
- б) социальные;
- в) специфические;
- г) специальные.

33. По Н.Ф. Реймеру (1992) природопользование включает в себя:

- а) охрану и эксплуатацию природных ресурсов;
- б) использование и охрану природных условий среды жизни человека;
- в) сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных систем;
- г) регуляцию воспроизводства человека и численности людей.

34. Основные направления при экологизации промышленного производства:

- а) широкое применение дополнительных методов и средств защиты окружающей среды;
- б) широкое внедрение экологической экспертизы на конкретные виды производств и промышленной продукции;
- в) замена токсичных и не утилизируемых отходов на нетоксичные и утилизируемые;
- г) замена токсичных и не утилизируемых отходов на новые продукции.

35. Инженерные мероприятия, направленные на охрану окружающей среды, классифицируются на:

- а) механические;
- б) организационно – технические;
- в) экологические;
- г) технологические.

36. Основные требования к водохозяйственному комплексу:

- а) рациональное обеспечение потребителя водой, в достаточном объёме и соответствующего качества;
- б) обеспечение наибольшего экономического эффекта;
- в) сохранение природных условий и гарантии охраны вод от загрязнения, засорения и истощения.

37. Система мер, направленных на регулирование состояния окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в рамках какой – либо территории или мира в целом, называется:

- а) природопользованием;
- б) охраной окружающей природной среды;
- в) экологической стабилизацией;
- г) экологической политикой.

38. Форма природопользования, не требующая специального разрешения, – это:

- а) рациональное;
- б) нерациональное;
- в) общее;
- г) нецелевое.

39. Экологические мероприятия могут быть:

- а) физическими;
- б) химическими;
- в) антропогенными;
- г) биотическими.

40. Мероприятия, связанные с управлением, структурой и функционированием создаваемых или действующих природно-промышленных систем, это:

- а) социальные;
- б) организационные;
- в) инженерные;
- г) инженерно-организационные;
- г) антропогенные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема взаимодействия человека со средой его обитания – основополагающая в настоящем столетии. Уровень производственной деятельности современного человечества ставит под угрозу само существование среды обитания, предполагает разрушение основополагающих традиционных форм общественной и экологической морали, созидательного мировоззрения и миропонимания.

Безусловно, одним из важнейших и необходимых условий преодоления человечеством надвигающейся экологической угрозы является распространение, правдивых, экогуманных и систематизированных знаний о причинах и возможных последствиях губительного антропогенного воздействия.

Приходится признать, что сегодня состояние здоровья человека в большей степени зависит не от социально-экономических условий среды, от экологического состояния ее сфер и компонентов.

Кризис личности и общества еще возможно преодолеть, если в иерархии психологических и социальных потребностей на первое место поставить не стремление к самоутверждению, а желание развивать в себе способность любить окружающую нас среду и уважать ее законы.

Данное учебное пособие призвано содействовать решению многих экологических вопросов и проблем современного мира. Оно приближает основную образовательную цель – формирование интеллектуально-развитого, высококвалифицированного, компетентного специалиста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агаджанян, Н.А. Экология человека: Избранные лекции [Текст] / Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин. – М.: Экоцентр, КРУК, 1994. – 256 с.
2. Акимова, Т.А. Экология человека: Учебное пособие [Текст] / Т.А. Акимова, В.В.Хаскин. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 456 с.
3. Алексеев, В.П. Очерки экологии человека [Текст]: учеб. пособие / В.П. Алексеев. – М.: МНЭЛУ, 1998. – 232 с.
4. Архангельский, В.И. Гигиена и экология человека [Текст]: учебник для медицинских училищ и колледжей / В.И. Архангельский – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
5. Бродский, А.К. Общая экология [Текст]: учебник / А.К. Бродский. – М.: Академия, 2008.
6. Вайнбаум, Я.С. Гигиена физического воспитания и спорта [Текст] / Я.С. Вайнбаум, В.И. Коваль, Т.И. Родионова. – М.: Академия, 2002. – 240 с.
7. Водный кодекс Российской Федерации от 16 ноября 2006 г. №167-ФЗ.
8. Гора, Е.П. Экология человека. Практикум [Текст] / Е.П. Гора – М.: Дрофа, 2008. – 128 с.
9. Губарева, Л.И. Экология человека [Текст]: практикум для вузов / Л.И. Губарева – М.: гуманитар. изд. цент ВЛАДОС, 2005. — 112 с
10. ГОСТ Р 51592-2000 (2008). Вода. Общие требования к отбору проб (взамен ГОСТ 4979-49).
11. ГОСТ 17.1.1.01-77*. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
12. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
13. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
14. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
15. Гусева, Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды [Текст]: Справочные материалы / Т.В. Гусева [и др.]. – М.: Эколайн, 2000.
16. Келина, Н.Ю. Экология человека [Текст] / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 394 с.
17. Коробкин, В.И. Экология [Текст]: учебник для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д: Феникс, 2011.
18. Кухта, Ю.С. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст] / Ю.С. Кухта – Новосибирск: НГАВТ, 2005.
19. Лакшин, А.М. Общая гигиена с основами экологии человека [Текст] / А.М. Лакшин, В.А. Катаева. – М.: Медицина, 2004. – 464 с.

20. Матвеева, Н.А. Гигиена и экология человека [Текст]/ Н.А. Матвеева. – М.: Академия, 2005. – 304 с.
21. Пивоваров, Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека [Текст] / Ю.П. Пивоваров – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 512 с.
22. Пивоваров, Ю.И. Гигиена и основы экологии человека [Текст] / Ю.И. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 258 с.
23. Прохоров Б.Б. Экология человека [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. зав., / Б.Б. Прохоров. – 2-е изд. – М.: Академия, 2005. – 320 с.
24. Водный кодекс Российской Федерации от 16 ноября 2006 г. №167-ФЗ.
25. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст]: учеб. пособие /А.И. Федоров, А.Н. Никольская – М.: Владос, 2001. – 287 с.
26. Феоктистова, О.Г. Безопасность жизнедеятельности. Медико-биологические основы [Текст] / О.Г. Феоктистова, Т.Г. Феоктистова, Е.В. Экзерцева. – М.: Высшее образование, 2006.
27. Хаматова, Р.М. Лабораторные работы, задачи и упражнения по экологии [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов вузов / Р.М. Хаматова, Ж.В. Сурикова. – Казань: ТАРИ, 2005. – 114 с.
28. Сборник практических заданий по экологии [Текст]: учебно-методическое пособие / Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; Сост.: О.В. Аксенова, А.С. Гузенкова. – М., 2013. – 31 с.
29. СП 2.6.1.758-99 «Нормы радиационной безопасности».
30. СП 2.6.1.799-99 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности».
31. СанПиН 2.1.4.559-96 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
32. Шимова, О.С. Экономика природопользования [Текст]: учеб. пособие / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – 2-е изд. – М.: ИНФРА – М, 2012. – 362 с.
33. Щепетова, В.А. Практическое решение экологических проблем [Текст]: учеб. пособие / В.А. Щепетова. – Пенза: ПГУАС, 2012.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	7
Лабораторная работа № 1 ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА	9
Лабораторная работа № 2 ФИЗИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ	17
Лабораторная работа № 3 ОЦЕНКА УРОВНЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	27
Лабораторная работа № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ	39
Лабораторная работа № 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ	47
Лабораторная работа № 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ВОДЕ	52
Лабораторная работа № 7 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ	58
Лабораторная работа № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИДОВ В ВОДЕ	66
Лабораторная работа № 9 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ	71
Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ВБЛИЗИ АВТОДОРОГ	75
ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	124

Учебное издание

Симонова Ирина Николаевна
Щепетова Вера Анатольевна

ЭКОЛОГИЯ

Лабораторный практикум

В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 09.06.2015. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 7,44. Уч.-изд.л. 8,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 215.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

