



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске

Методические указания к практическим занятиям

по дисциплине

«Экология»

Авторы
Сидоркина Н. М.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Методические указания написаны с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов. Главное внимание уделено методическим рекомендациям к выполнению практических заданий.

Предназначено для студентов высших учебных заведений всех форм и направлений подготовки, изучающих Экологию.

Авторы

к.т.н., доцент Сидоркина Н.М.



Оглавление

Практическая работа № 1	4
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	4
Практическая работа № 2	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ	17
Практическая работа № 3	25
ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ.....	25

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Цель работы: закрепить теоретические знания о классах загрязняющих веществ из ПДК; освоить методику проведения оценки качества питьевой воды.

1. Общие сведения

Вода - один из важнейших компонентов биосферы и необходимый фактор существования живых организмов. В настоящее время антропогенное воздействие на гидросферу значительно возросло. Открытые водоемы и подземные водоисточники относятся к объектам Государственного санитарного надзора. Требования к качеству воды регламентируются соответствующими нормативными документами.

В соответствии с нормативными требованиями качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Основные источники загрязнения водоемов - бытовые сточные воды и стоки промышленных предприятий. Поверхностный сток (ливневые воды) - непостоянный по времени, количеству и качеству фактор загрязнения водоемов. Загрязнение водоемов происходит также в результате работы водного транспорта и лесосплава.

Различают водопользование двух категорий:

1. К первой категории относится использование водного объекта в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

2. Ко второй категории относится использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) - максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течение всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования. ПДК вредных веществ в водных объектах первой и второй категорий водопользования приведены в табл. 1.

ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения

Вещество	ЛВП	ПДК, мг/л	Класс опасности
Алюминий	С-т	0,5	2
Ацетальдегид	Орг.	0,2	4
Ацетон	Общ.	2,2	3
Барий	С-т	0,1	2
Бенз(а)пирен	С-т	0,000005	1
Бензин	Орг.	0,1	3
Бензол	С-т	0,5	2
Бериллий	С-т	0,002	1
Бор	С-т	0,5	2
Бром	С-т	0,2	2
Бутилбензол	Орг.	0,1	3
Бутилен	С-т	0,2	3
Ванадий	С-т	0,1	3

Винилацетат	С-т	0,2	2
Висмут	С-т	0,1	2
Вольфрам	С-т	0,05	2
Гидрохинон	Орг.	0,2	4
Глицерин	Общ.	0,2	4
Диметилфталат	С-т	0,3	3
Диэтиламин	С-т	2,0	3
Железо	Орг.	0,3	3
Кадмий	С-т	0,01	2
Кальция фосфат	Общ.	3,51	4
Капролактам	Общ.	1,0	4
Керосин техниче- ский	Орг.	0,01	4
Кобальт	С-т	0,1	2
Кремний	С-т	10,0	2
Литий	С-т	0,03	2
Марганец	Орг.	0,1	3

Медь	Орг.	1,0	3
Метилмеркаптан	Орг.	0,0002	4
Молибден	С-т	0,25	2
Мышьяк	С-т	0,05	2
Натрий	С-т	200,0	2
Натрия хлорат	Орг.	20,0	3
Нафталин	Орг.	0,01	4
Нефть многосернистая	Орг.	0,1	4
Никель	С-т	0,1	3
Ниобий	С-т	0,01	2
Нитраты	С-т	45,0	3
Нитриты	С-т	3,3	2
Пропилбензол	Орг.	0,2	3
Пропилен	Орг.	0,5	3
Ртуть	С-т	0,0005	1
Свинец	С-т	0,03	2

Селен	С-т	0,01	2
Сероуглерод	Орг.	1,0	4
Скипидар	Орг.	0,2	4
Стирол	Орг.	0,1	3
Стрептоцид	Общ.	0,5	4
Стронций	С-т	7,0	2
Сульфаты	Орг.	500,0	4
Сульфиды	Общ.	Отсутствие	3
Таллий	С-т	0,0001	1
Натрия тиосульфат	Общ.	2,5	3
Фенол	Орг.	0,001	4
Формальдегид	С-т	0,05	2
Фосфор элементарный	С-т	0,0001	1
Фтор	С-т	1,5	2
Хлор активный	Общ.	Отсутствие	3

Примечание. К лимитирующим показателям вредности (ЛПВ) относятся: санитарно-токсикологический (с-т); общесанитарный (общ.); органолептический (орг.).

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс - чрезвычайно опасные; 2-й класс - высокоопасные; 3-й класс - опасные; 4-й класс - умеренно опасные.

В основу классификации положены показатели, характеризующие степень опасности для человека веществ, загрязняющих воду, в зависимости от их общей токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные побочные действия.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, то сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1 \quad (1)$$

2. Порядок выполнения задания

- 2.1. Ознакомиться с методикой. Выбрать вариант (табл. 2.).
- 2.2. Привести гигиенические нормативы для вредных веществ, содержащихся в пробах питьевой воды по варианту.
- 2.3. Сравнить фактические значения концентраций вредных веществ по варианту (табл. 2.) с нормативными (табл. 1.).
- 2.4. При наличии веществ 1-го и 2-го классов опасности провести оценку качества питьевой воды по формуле (1).
- 2.5. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Варианты заданий к практической работе по теме «Оценка качества питьевой воды»

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л
01	Алюминий	0,4
	Бериллий	0,0001
	Бутилен	0,15
	Ацетон	2,0
	Хлор активный	0,0001

Экология

02	Свинец	0,02
	Висмут	0,08
	Скипидар	0,1
	Нитраты	40,0
	Фенол	0,0002
03	Медь	0,8
	Ниобий	0,005
	Селен	0,002
	Нафталин	0,02
	Натрия хлорат	10,0
04	Бензин	0,06
	Ртуть	0,0001
	Фосфор элем.	0,0001
	Диметилфталат	1,0
	Нефть многосернистая	0,001
05	Фтор	1,0
	Глицерин	0,3
	Кадмий	0,01
	Диэтиламин	1,0
	Бутилбензол	0,01
06	Ванадий	0,05
	Железо	0,04
	Кобальт	0,1
	Кальция фосфат	3,0
	Таллий	0,0001
07	Бенз(а)пирен	0,00001
	Кремний	1,0
	Гидрохинон	0,1
	Ацетальдегид	0,05
	Стирол	0,01

Экология

08	Марганец Сульфаты Литий Нитриты Формальдегид	0,04 50,0 0,01 3,5 0,03
09	Капролактam Метилмеркаптан Бром Вольфрам Натрий	0,7 0,00001 0,15 0,04 150,0
10	Молибден Керосин техни- ческий Стронций ста- бильный Никель Стрептоцид	0,4 0,005 2,5 0,1 0,4
11	Барий Алюминий Фенол Нитриты Скипидар	0,07 0,45 0,008 3,0 0,2
12	Стронций ста- бильный Нитриты Медь Нафталин Литий	5,0 2,5 0,9 0,01 0,02

Экология

13	Мышьяк Натрия тиосульфат Фтор Алюминий Марганец	0,01 1,5 1,0 0,35 0,01
14	Бензин Никель Селен Барий Литий	0,1 0,1 0,007 0,01 0,02
15	Сульфиды Винилацетат Сероуглерод Бензол Натрия тиосульфат	0,00002 0,15 1,2 0,4 2,0
16	Мышьяк Бор Пропилен Сульфиды Глицерин	0,003 0,3 0,4 0,00001 0,6
17	Фтор Пропилен Ниобий Натрий Никель	1,0 0,45 0,008 150,0 0,4

Экология

18	Кадмий	0,001
	Ванадий	0,1
	Бутилен	0,17
	Бром	0,1
	Стирол	0,1
19	Стирол	0,09
	Капролактам	0,5
	Ртуть	0,0004
	Таллий	0,00005
	Кремний	6,7
20	Формальдегид	0,04
	Вольфрам	0,04
	Кобальт	0,05
	Скипидар	0,2
	Диметилфталат	1,5
21	Селен	0,005
	Алюминий	0,1
	Фтор	1,3
	Винилацетат	0,16
	Нитраты	35,0
22	Ацетальдегид	0,1
	Формальдегид	0,02
	Сульфид	0,0001
	Ртуть	0,0001
	Стронций ста- бильный	1,0

Экология

23	Натрия тиосульфат Никель Медь Барий Висмут	0,5 0,1 0,2 0,05 0,01
24	Бензин Нитриты Мышьяк Бром Кальция фосфат	0,1 1,0 0,01 0,15 2,5
25	Вольфрам Марганец Глицерин Натрий Кобальт	0,04 0,15 0,4 150,0 0,1
26	Хлор активный Кадмий Таллий Диэтиламин Фенол	0,000001 0,0005 0,00006 2,2 0,0001
27	Стирол Бенз(а)пирен Свинец Бор Сероуглерод	0,1 0,000001 0,01 0,3 0,5
28	Скипидар Ацетон Литий Железо Бензол	0,1 1,0 0,01 0,1 0,3

29	Фосфор элементарный	0,0001 6,0
	Сульфаты	1,0
	Кремний	0,1
	Бутилен	0,02
	Нафталин	
30	Ниобий	0,01
	Молибден	0,2
	Бериллий	0,0001
	Натрий	150,0
	Стрептоцид	0,4
	Гидрохинон	0,01

3. Пример выполнения практической работы «Оценка качества питьевой воды»

Исходные данные:

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л
№ ---	Бор	0,5
	Ацетон	0,0001
	Алюминий	0,4
	Сероуглерод	0,3
	Бериллий	0,0001
	Бутилен	0,15
	Хлор активный	2,0

Ход работы:

По таблице 1 находим данные ПДК, ЛПВ и классы опасности веществ, которые даны в варианте (см. табл. 2), и заполняем таблицу:

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л	ЛПВ	ПДК	Класс опасности	Данные для расчёта
№ - --	Бор	0,5	С-т	0,5	2	2
	Ацетон	0,0001	Общ.	2,2	3	
	Алюминий	0,4	С-т	0,5	2	2
	Сероуглерод	0,3	Орг.	1	4	
		0,0001	С-т	0,0002	1	1
	Бериллий	0,15	Орг.	0,2	3	
	Бутилен	2,0	Общ.	Отсутствие	3	
	Хлор активный					

Сравним фактические значения концентраций вредных веществ с нормативными:

Бор – не превышена ПДК; ацетон – концентрация в воде намного меньше ПДК; алюминий – концентрация меньше ПДК; сероуглерод – меньше ПДК; бериллий – меньше ПДК; бутилен – меньше ПДК; хлор активный – ПДК не установлена.

Из табл. 2 видно, что по данным вариантов в воде находятся 7 веществ различных классов опасности, но только 3 из

них относятся к 1-му и 2-му классам опасности.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы (согласно формуле 1):

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n \leq 1$$

$$0,5/0,5 + 0,4/0,5 + 0,0001/0,0002 = 1 + 0,8 + 0,5 = 2,3$$

Вывод: По результатам расчёта суммы отношений концентрации (C_1, C_2, \dots, C_n) веществ 1-го и 2-го классов опасности в водном объекте к соответствующим значениям ПДК превышает единицу, следовательно, вода не относится к 1-ой категории водопользования и не является питьевой. Концентрации остальных веществ, находящихся в воде, не превышают предельно допустимых значений. Вода относится ко 2-ой категории водопользования.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ПДК? Назовите значения ПДК основных загрязнителей питьевой и технической воды.
2. Дайте классификацию нормативных требований к питьевой воде.
3. Какие виды водопользования Вы знаете?

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога/Под ред. Д.П. Никитина, А.И. Зайченко. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990 – 512с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Цель работы: познакомиться с методикой измерения освещенности; закрепить теоретические знания о естественном и искусственном освещении; выполнить расчёт искусственного освещения.

1. Общие сведения

Рациональное использование рабочих мест создает благоприятные условия труда, сохраняет у человека нормальное зрение, способствует улучшению качества выпускаемой продукции и повышению производительности труда. Человеческий глаз

воспринимает видимый свет излучения, мощность которого называется световым потоком F , единица измерения светового потока люмен (лм). Плотность светового потока на освещаемой поверхности называется освещенностью E , единица измерения освещенности люкс (лк).

$$E = F/S, \quad (1)$$

где F - световой поток, лм;

S – площадь, м².

Нормы производственного освещения предусматривают создание определенного уровня освещенности на рабочих местах в зависимости от характера зрительной работы, а также определенных качественных характеристик искусственного освещения.

Естественное освещение

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Оно может быть следующих видов:

- боковое – свет поступает в помещение через световые проёмы окна в наружных стенах;
- верхнее – свет поступает через световые фонари и застекленные проёмы и покрытия, а также через проёмы в местах перепадов высот смежных пролётов зданий;
- комбинированное – свет поступает в помещение через окна или верхние фонари или проёмы.

Освещение помещений естественным светом характеризуется коэффициентом естественной освещенности e (к.е.о), e – выражается в %, находится по формуле

$$e = (E_{\text{вн.}} / E_{\text{нар.}}) \times 100\%, \quad (2)$$

где $E_{\text{вн.}}$ – освещение помещения;

$E_{\text{нар.}}$ – наружная горизонтальная освещенность.

Нормы естественного освещения указываются в строительных нормах и правилах СП 52.13330.2011 СНиПа 23-05-95 Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.

Искусственное освещение

Искусственное освещение (электрическое) осуществляется лампами накаливания и люминесцентными лампами.

Искусственное освещение может быть:

- общее – создается равномерное освещение всего производственного помещения за счёт равномерного расположения однотипных светильников над поверхностью освещаемого пространства с лампами одинаковой мощности;

- местное – освещение отдельных рабочих мест, светильники (светильник) находятся у аппарата, станка, рабочего места и т.д. Применение одного местного освещения в производственных и служебных помещениях не допускается;
- комбинированное – состоит из одновременного использования общего и местного освещения.

В качестве источников света в настоящее время применяются электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Они удобны в эксплуатации, легко монтируются, дешевы, работают в широком диапазоне температур окружающей среды, но обладают низкой световой отдачей 10-20 лм/Вт (при идеальных условиях 1Вт соответствует 683 лм), сравнительно небольшим сроком службы до 2500 ч; их спектральный состав сильно отличается от естественного света, нарушается правильная светопередача.

Газоразрядные лампы – это приборы, в которых излучения света возникает в результате электрического разряда в атмосфере паров металлов (ртуть, натрий), галогенов (йод, фтор) и инертных газов, а также явления люминесценции. Наиболее широкое применение для целей освещения помещений и открытых площадок получили люминесцентные; ксеноновые лампы в форме светящихся трубок, а также лампы ДРЛ (дуговые, ртутные, люминесцентные) и натриевые, по форме напоминающие вытянутые лампы накаливания.

Основные преимущества газоразрядных ламп: высокая светоотдача, большой срок службы 5000-20000 ч, близкий к естественному, солнечному спектру вид излучения. К недостаткам газоразрядных ламп следует отнести наличие вредных для биосферы и человека паров ртути и натрия при их разгерметизации, радиопомехи; сложную и дорогостоящую пускорегулирующую аппаратуру, включающую в некоторых случаях стартер, дроссели, конденсаторы; длительный период выхода отдельных типов ламп на номинальный режим (для ламп ДРЛ 3-5 минут), невозможность быстрого вторичного включения лампы при кратковременном отключении питающего напряжения.

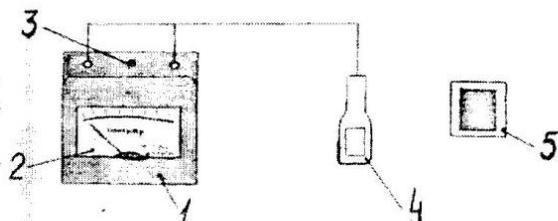
При искусственном освещении нормируется величина *освещенности* (лк).

Для измерения освещенности используется прибор люксметр. Принцип действия люксметра основан на явлении фо-

тоэлектрического эффекта.

Прибор люксметр Ю-116 состоит из следующих частей:

а) гальванометра; б) селенового фотоэлемента. Общая схема прибора Ю-16 приведена на рис. 1.



- 1 - корпус гальванометра;
- 2 - шкала гальванометра;
- 3 - переключатель;
- 4 - фотоэлемент;
- 5 - поглотитель.

Рис. 1. Люксметр Ю - 16

В табл. 1 приводятся нормы общего искусственного освещения для основных помещений общественных зданий (в извлечении).

Таблица 1

Нормы общего искусственного освещения

Наименование помещения	Минимальная освещенность на условной плоскости, лк
Аудитории, классы, учебные кабинеты	300
Торговые залы промышленных магазинов	300
Торговые залы продовольственных магазинов	400

Вестибюли и гардеробные в школах	150
Вестибюли и гардеробные в вузах, клубах	100
То же в общежитиях и других общественных зданиях	75
Коридоры и проходы в школах	75
То же в других общественных и жилых зданиях	50
Лестницы в общественных зданиях	75
Детские сады и ясли: игровые, столовая	200
Спальные, веранды	75

2. Порядок выполнения работы

Задание

1.

Определить световой коэффициент и сделать вывод о соответствии естественного освещения в помещении санитарным нормам.

Для оценки **естественного освещения** применяют геометрический метод. В качестве показателя обеспеченности светом принимают световой коэффициент – отношение остекленной поверхности окон к площади пола. Для его определения первую величину (без рам и переплётów) делят на вторую. В жилых комнатах в условиях холодного, умеренного и тёплого климата это соотношение должно составлять 1/8, для жаркого –

1/10, в палатах и врачебных кабинетах – 1/5-1/6, в классах – 1/4, 1/5, в операционных – 1/3.

Задание 2.

Произвести расчёт приближенным методом освещенности искусственным светом, выбрав соответствующий вариант из таблицы 2.

Подсчитывают число ламп в помещении и суммируют их мощность в ваттах. Затем делят найденную величину на площадь помещения и получают удельную мощность ламп в ваттах на 1 м².

Таблица 2

**Варианты заданий к практической работе
«Исследование освещенности в помещениях»**

№	Наименование	Площадь помещения	Кол-во ламп	Мощность, Вт	Напряжение, В
1	Ясли	25	10	100	127
2	Школьный кабинет	45	25	150	220
3	Класс	40	40	100	220
4	Вестибюль	30	10	75	220
5	Торговый зал	48	35	150	220
6	Спальные	27	6	100	110

7	Класс	46	20	200	220
8	Проходы	20	4	75	127
9	Вестибюль	35	8	75	110
10	Коридоры	20	4	75	110

Для нахождения освещенности в наименее освещаемом месте помещения умножают удельную мощность ламп на коэффициент e , показывающий, какое количество люксов даёт удельная мощность, равная 1 Вт на 1 м^2 . Коэффициент e для помещений с площадью не более 50 м^2 представлен в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициент e для помещений площадью не более 50 м^2

При лампах мощностью, Вт	При напряжении в сети, В	
	110, 120, 127	220
До 100	2, 4	2.0
100 и более	3,2	2,5

3. Пример выполнения практической работы «Исследование освещенности в помещениях»

Задание 1.

Оформить результаты вычислений в виде отчёта по приведенной форме:

Название поверхности	Размеры поверхности, м	Площадь поверхности, м ²
Окно		
Пол		

Определить световой коэффициент и сделать вывод о соответствии естественного освещения в помещении санитарным нормам.

Задание 2.

Исходные данные:

№ В.р.	Наименование	Площадь помещения, м ²	Кол-во ламп, шт.	Мощность, Вт	Напряжение, В
№	Спальные	40	4	100	22

Ход работы:

1. Определяем удельную мощность: $4 \times 100 / 40 = 10 \text{ Вт/м}^2$.
2. Находим освещённость, коэффициент e берём из таблицы, равный 2,5; $10 \text{ Вт/м}^2 \times 2,5 = 25 \text{ лк}$.
3. Сравним фактическое значение освещённости с нормативным (таблица): норма общего искусственного освещения для спальных комнат – 75 лк, следовательно, найденная освещённость ниже нормы в 3 раза.

Вывод: Для достижения необходимой освещённости нужно в 3 раза увеличить количество ламп.

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные виды и типы освещения?
2. С помощью каких качественных и количественных величин можно охарактеризовать освещение, их определение и единицы измерения.

3. Какой прибор используют для измерения освещения?
4. В чём заключается влияние освещения на условия деятельности человека?
5. Какие искусственные источники света Вы знаете? Каковы их недостатки?

Литература

1. Минх А.А. Справочник по санитарно-гигиеническим исследованиям. – М.: Медицина, 2016.- 400с.
2. СП 52.13330.2011 СНиПа 23-05-95 Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.
3. Безопасность жизнедеятельности/ Михайлов Л.А., Соломин В.П., Губанов В.М М.: Академия, 2009. -272с.
- 4.Гетия И.Г, Леонтьева И.Н., Кулемина Е.Н. Проектирование вентиляции, кондиционирования воздуха, искусственного и естественного освещения в помещении ВЦ. – М.:МГАПИ, 2002.-32с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки радиационной обстановки; приобрести практические навыки определения максимальной эквивалентной дозы облучения, оценить радиационную обстановку согласно данным варианта на соответствие нормам радиационной безопасности.

1. Общие сведения

В нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009 установлены:

1. Три категории облучаемых лиц:

категория А – персонал (профессиональные работники);

категория Б – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений;

категория В – население области, края, республики, страны.

2. Три группы критических органов:

1 группа – все тело, половые органы, костный мозг;

2 группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам;

3 группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья

чья, стопы.

3. Основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий А, Б, В.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории А) и пределы дозы (ПД) (для категории Б) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (мЗв/год). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 1).

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения за календарный год, которое при равномерном воздействии в течении 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

ПД – основной дозовый предел, при котором равномерное облучение в течении 70 лет не вызовет изменений здоровья, обнаруживаемых современными методами.

Примечание. Дозы облучения для персонала категории Б не должны превышать $\frac{1}{4}$ значения для персонала категории А.

Основные дозовые пределы, мЗв/год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
А	20	150	500
В	1	15	50

1. Методика оценки

При проведении радиационного контроля и оценке соот-

ветствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД}, \quad (1)$$

где H – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, мЗв/год:

$$H = D \times k, \quad (2)$$

где D – поглощенная доза излучения, мЗв/год; k – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения);

Для категории В

$$H \leq \text{ПД}, \quad (3)$$

где H рассчитывают по формуле (2).

Значения коэффициента k приведены ниже.

Вид излучения	k
Рентгеновское и γ -излучение	1
Электроны и позитроны	1
Протоны с энергией < 10 МэВ	10
Нейтроны с энергией $< 0,02$ МэВ	3
Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10$ МэВ	10
α -излучение с энергией < 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

1. Порядок выполнения задания

- 3.1. Выбрать вариант (табл.2).
- 3.2. Ознакомиться с методикой.
- 3.3. В соответствии с категорией облучаемых лиц, группой критических органов и режимов работы определить основные дозовые пределы (ПДД и ПД).
- 3.4. По формуле (2) определить максимальную эквивалентную дозу излучения.
- 3.5. С помощью формул (1) и (3) сделать вывод о соответ-

ствии радиационной обстановки нормам радиационной безопасности.

3.6. Подписать отчёт и сдать преподавателю.

**Варианты заданий к практической работе по теме
«Оценка радиационной обстановки»**

Вариант	Категория облучаемых лиц	Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
01	A	Всё тело	α - излучение с энергией <10	1
02	A	Всё тело	α - излучение с энергией <10	2
03	A	Щитовидная железа	β -излучение	75
04	A	Печень и почки	Протоны с энергией <10 МэВ	10
05	A	Легкие	Протоны с энергией <10 МэВ	20

06	А	Голени и стопы	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10МэВ	15
07	А	Кожный покров	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	20
08	Б	Всё тело	γ-излучение	1
09	А	Всё тело	γ-излучение	2
10	Б	Всё тело	Рентгеновское излучение	3
11	А	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10
12	А	Органы пищеварения	Нейтроны с энергией <00,2 МэВ	1
13	А	Легкие	Нейтроны с энергией <0,02 МэВ	2

14	A	Легкие	Нейтроны с энергией <0,02 МэВ	3
15	A	Легкие	Нейтроны с энергией <0,02 МэВ	4
16	A	Всё тело	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	2
17	A	Всё тело	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	3
18	A	Костная ткань	Протоны с энергией <10 МэВ	20
19	A	Мышцы	Протоны с энергией <10 МэВ	10
20	A	Легкие	β -излучение	100
21	A	Кисти рук	β -излучение	200
22	A	Кожный покров	α - излучение	20
23	A	Печень и почки	α - излучение	10

24	Б	Всё тело	γ -излучение	2
25	Б	Всё тело	γ -излучение	4
26	Б	Всё тело	Нейтроны с энергией $<0,02$ МэВ	1
27	Б	Легкие	Нейтроны с энергией $<0,02$ МэВ	2
28	Б	Легкие	Нейтроны с энергией $<0,02$ МэВ	1
29	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	5
30	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10

4. Пример выполнения практической работы «Оценка радиационной обстановки»

Ва-ри-	Категория обучаемых	Облучение
--------	---------------------	-----------

ант	лиц	Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
№	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10

Ход работы:

1. Определяем максимальную эквивалентную дозу облучения на органы пищеварения:

$$H = D \times k = 10 \times 1 = 10 \text{ мЗв/год.}$$

2. По данным варианта (табл. 2) для группы критических органов – «пищеварение» и категории облученных лиц – «А» находим основной дозовый предел из табл. 1

$$\text{ПДД} = 150 \text{ мЗв/год.}$$

Дозы облучения для персонала категории Б не должны превышать $\frac{1}{4}$ значения для персонала категории А, следовательно:

$$150/4 = 37,5 \text{ мЗв/год.}$$

Сравним рассчитанную максимальную эквивалентную дозу на органы пищеварения при рентгеновском излучении с ПДД на данный критический орган:

$$10 < 37,5.$$

Вывод: В результате расчёт определили, что максимальная эквивалентная доза на органы пищеварения при рентгеновском излучении не превышает установленную ПДД на данный критический орган, следовательно, радиационная обстановка соответствует нормам радиационной безопасности.

Контрольные вопросы:

1. Какие Вы знаете виды ионизирующих излучений?
2. Каким образом нормируется доза облучения ионизирующих излучений?
3. В чём суть принципов обеспечения радиационной безопасности?
4. Что такое ПДД и ПД? В каких единицах они измеряются?
5. Как рассчитывается максимальная эквивалентная доза излучения?

Литература

1. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1999. – 500 с.
2. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
3. Безопасность жизнедеятельности/ Михайлов Л.А., Соломин В.П., Губанов В.М. - М.: Академия, 2013. – 272с.